Biologia

Profª Acne Melo

9º ano

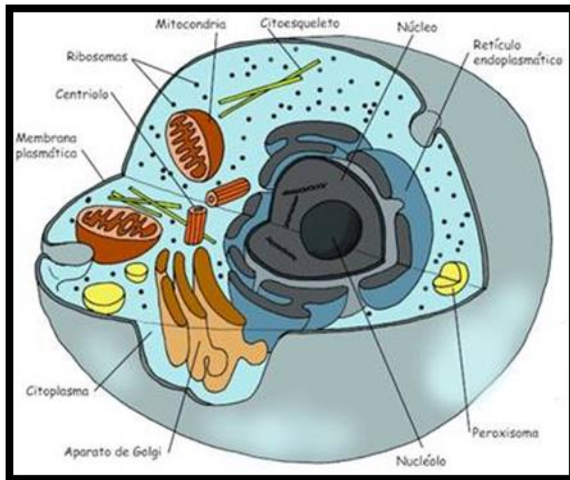


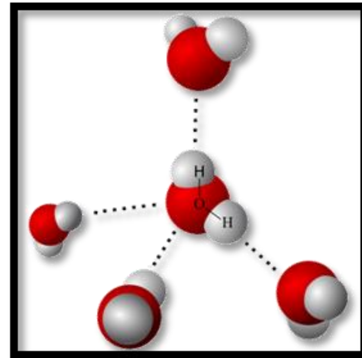


Construindo Conhecimento

SUMÁRIO

BIOQUÍMICA


Mitocondria
Citoesqueleto
Núcleo
Retículo endoplasmático
Ribosomas
Centriolo
Membrana plasmática
Citoplasma
Aparato de Golgi
Nucléolo
Peroxisoma


H
O
H




Minas Notícias .com

CAPÍTULO 1

Introdução à Biologia

O que a Biologia Estuda?



A palavra biologia vem do grego bios "vida" e logos "estudo" ou "tratado". Podemos conceituar biologia como: a ciência que estuda os seres vivos e suas manifestações vitais.

Essas manifestações vitais são utilizadas para diferenciar os seres vivos dos seres brutos.

Características da Vida:

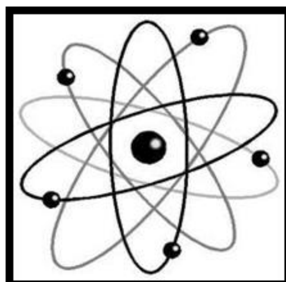
A Terra está cheia de vida. Nas profundezas dos oceanos e no ponto mais alto de latas montanhas é possível encontrar seres vivos. Tanto nas altas temperaturas vulcânicas, que queimariam a pele humana ao menor toque, como de baixo da neve, em temperaturas abaixo de zero grau, é possível encontrar vida. É claro que não são os mesmos seres que podem viver nessas condições tão extremas, mas eles possuem uma série de características comuns que expressam a vida. Não é fácil definir vida, mas é possível enumerar algumas características presentes nos seres vivos.

Para ser considerado um ser vivo, esse tem que apresentar certas características como: Ser constituído de célula; buscar energia para sobreviver; responder a estímulos do meio; reproduzir; evoluir. Ter metabolismo próprio.

Um ser vivo, para ser assim considerado, não precisa ter todas as características que vamos estudar aqui, mas certamente possuir parte delas.

Vamos estudar as seguintes manifestações vitais dos seres vivos: **composição química, organização celular, metabolismo, excitabilidade, reprodução, e evolução.**

Composição Química:



É o conjunto de átomos que compõem os seres. A matéria viva se caracteriza pelo equilíbrio de bilhões de íons e de moléculas, que constituem seu equipamento bioquímico.

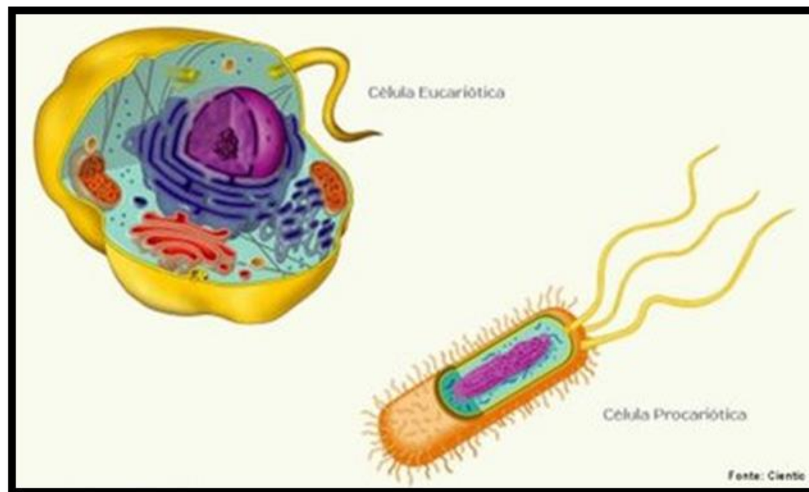
A análise química das células de qualquer ser vivo revela a presença constante de certas substâncias que, nos diversos organismos, desempenham fundamentalmente o mesmo papel biológico.

Os componentes químicos da célula podem ser divididos em dois grandes grupos "**Inorgânicos e Orgânicos"**

- **Componentes inorgânicos:** são moléculas simples, e estão representados pela **água** e **sais minerais.**

- **Componentes orgânicos:** são moléculas que possuem carbono na sua constituição, e são representados pelos **carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas** e os **ácidos nucleicos.**

Organização Celular



Enquanto nos seres não vivos não há uma organização complexa, nos seres vivos há unidades organizadas denominadas células.

Célula: é a unidade morfológica (anatômica) e fisiológica dos seres vivos. E está dividida em três partes: **membrana celular, citoplasma** e **núcleo**.

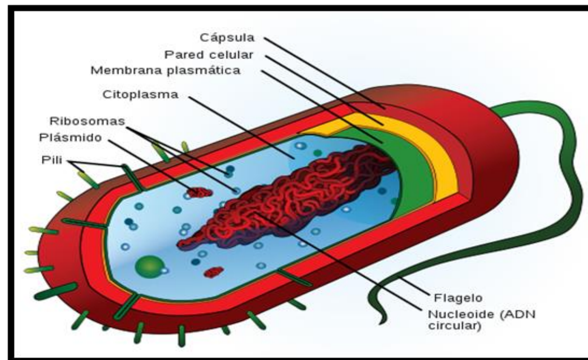
Com exceção dos vírus os demais seres vivos são constituídos por células. Essas apresentam constituição e organização diversificadas, como se observa a seguir:

Quanto ao Número de Células:

- **Unicelular** : organismo constituído por uma única célula. **Exemplos:** bactérias, cianobactérias, protozoários, algumas algas e alguns fungos.
- **Pluricelular :** organismo constituído por várias células**. Exemplos:** algumas algas, alguns fungos, todos os vegetais (considerando-se que as classificações atuais colocam todas as algas eucariontes no Reino Protista) e todos os animais.

Quanto à Organização Nuclear:

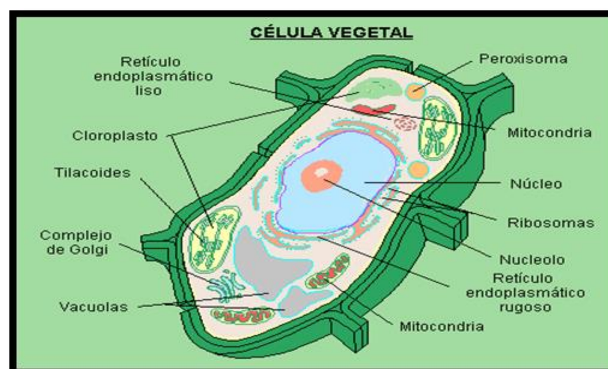
- **Procarionte ou procariótica:** não apresenta a carioteca ou membrana nuclear. **Exemplos:** bactérias e cianobactérias.



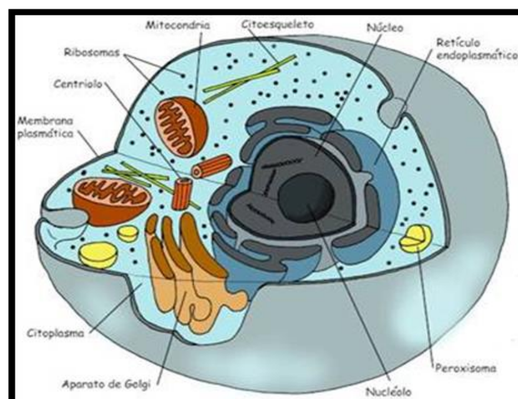
- **Eucariontes ou eucarióticas:** são células mais complexas que os procariontes e apresentam **carioteca** ou **envoltório nuclear** e, portanto, o material genético organizado. **Exemplos**: Protozoários, algas protistas, fungos, vegetais e animais.

Subdivisões das Células Eucariontes:

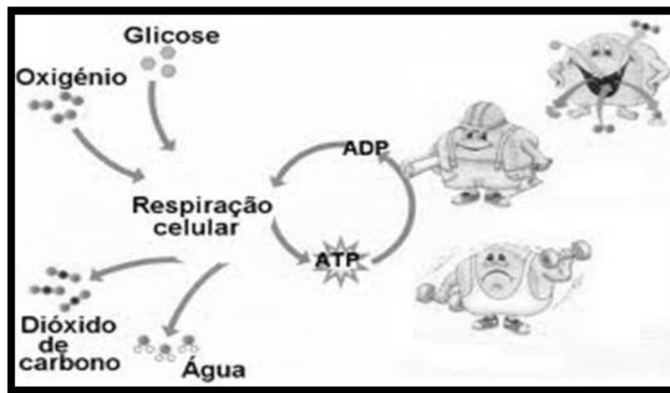
- <u>**Células Vegetais**</u> (com cloroplastos e com parede celular; normalmente, apenas, um grande vacúolo central).



- <u>**Células Animais**</u> (sem cloroplastos e sem parede celular; vários pequenos vacúolos)



Metabolismo



É o conjunto de transformações que ocorrem nos seres vivos.As substâncias que formam o corpo dos seres vivos estão em contínua modificação. Reagem umas com as outras e se modificam.

O metabolismo ocorre quando, por exemplo, uma molécula de açúcar libera energia para o ser vivo, moléculas de aminoácidos se unem para formar as proteínas necessárias para o organismo, ou quando as enzimas digerem o alimento no intestino. O metabolismo pode ser dividido em:

- **Catabolismo:** reações que provocam a quebra de substâncias. **Exemplos:** respiração aeróbica, fermentação, digestão entre outros.

- **Anabolismo:** reações que provocam a síntese (produção) de substâncias. **Exemplos:** fotossíntese, quimiossíntese, fotorredução entre outros.

- **Homeostase:** conjunto de fenômenos que garantem o equilíbrio do organismo. **Exemplo:** o suor controlando a temperatura.

Tanto os organismos autótrofos como os heterótrofos necessitam de retirar a energia contida nas moléculas dos açucares. Isso eles fazem através da respiração.Essa energia é utilizada pelos seres vivos em suas várias atividades.

Excitabilidade

É a capacidade de um ser vivo de responder a um estímulo. São diversas as formas de um ser vivo responder a um estímulo, por exemplos: correr, andar, paralisar, tremer entre outros, porém depende sempre da participação de um dos dois fenômenos a seguir:



- **Sensibilidade**: envolve a participação do sistema nervoso; os organismos que apresentam podem responder de forma diferente ao mesmo tipo de estímulo. **Exemplo**: quando o estímulo é um beijo, ele pode ser rejeitado (no caso de um estranho, feio e de odor desagradável) ou aceito (no caso de um parente, um namorado ou namorada, isso se o odor for agradável).
- **Irritabilidade**: não tem a participação do sistema nervoso; são respostas atribuídas, sempre, da mesma forma. **Exemplo:** o fechamento da folha da planta, popularmente conhecida como malícia ou dormideira, ao ser tocada.

Reprodução

É a capacidade que os seres vivos têm de dar origem a novos indivíduos da mesma espécie. A reprodução é uma característica vital para a espécie, mas não para o indivíduo.

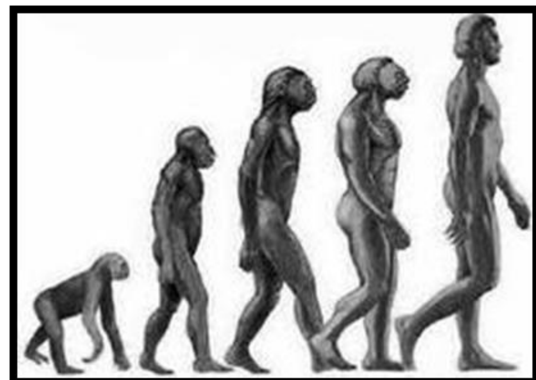


Essa característica é necessária para manter uma espécie no decorrer dos tempos, curiosamente não é necessária para manter a vida de um indivíduo. Assim, se um único macaco-prego deixar de se reproduzir, a espécie continuará existindo. Porém, se todos os macacos-prego deixarem de se reproduzir, em uma única geração eles deixarão de existir.

A reprodução pode ser:

- **Reprodução assexuada ou agâmica**: ocorre em um único organismo e pode ser: Cissiparidade ou fissão binária ou divisão simples ou bipartição e Gemiparidade ou Brotamento. Ex.: vírus, bactérias, algas unicelulares e em alguns protistas.
- **Reprodução sexuada ou gâmica**: ocorre pela união de duas células (gametas) que originam na maioria das vezes indivíduos diferentes, ou seja, há necessidade de dois sexos para haver reprodução entre os indivíduos. Ex.: homem x mulher, galo x galinha...

Evolução



É o processo através do qual ocorrem mudanças ou transformações nos seres vivos ao longo do tempo, dando origem a espécies novas.

Os seres vivos são capazes de se modificar no decorrer do tempo graças, principalmente, as **mutações**.

Sem essa capacidade a vida acabaria no planeta, já que este está continuamente se modificando. Se os seres vivos também não se modificassem, não seriam capazes de sobreviver às novas condições ambientais **(seleção natural).**

Subdivisões da Biologia

Assim como nas outras ciências a Biologia também apresenta subdivisões ou campos de estudo. Não é possível para um biólogo trabalhar conhecendo exclusivamente seu campo de ação. Um botânico deve ter conhecimentos de citologia, genética, zoologia. Há diversas formas de apresentar os campos da Biologia.

SUBDIVISÕES	OBJETO DE ESTUDO
Bioquímica ou Citoquímica	Os componentes químicos da matéria viva e seus respectivos papéis biológicos.
Citologia	Á célula, sua estrutura e seu funcionamento.
Histologia	Os tecidos formados pelas células.
Embriologia	A formação e o desenvolvimento dos embriões.
Genética	Os processos da hereditariedade, isto é, como os genes são transmitidos e como atuam.
Evolução	As origens e as modificações que as espécies sofrem no decorrer do tempo.
Ecologia	A estrutura e a função dentro das unidades da natureza, os ecossistemas.
Anatomia	A forma e a estrutura dos diferentes elementos constituintes dos seres vivos.
Fisiologia	O funcionamento das estruturas dos seres vivos sejam elas as células, os tecidos, os órgãos, os sistemas e o próprio ser vivo como um todo.
Taxonomia	Os critérios e a classificação dos seres vivos.
Paleontologia	Estuda fóssil e impressões deixados pelos seres que habitaram a Terra num passado remoto.

INTEGRANDO O CONHECIMENTO

1. Analise a ilustração que segue:



Com base na ilustração, responda:

a) Indique o tipo de célula representado, respectivamente, por I, II e III;

____
____
____
____

b) Justifique a declaração que I faz para II;

____
____

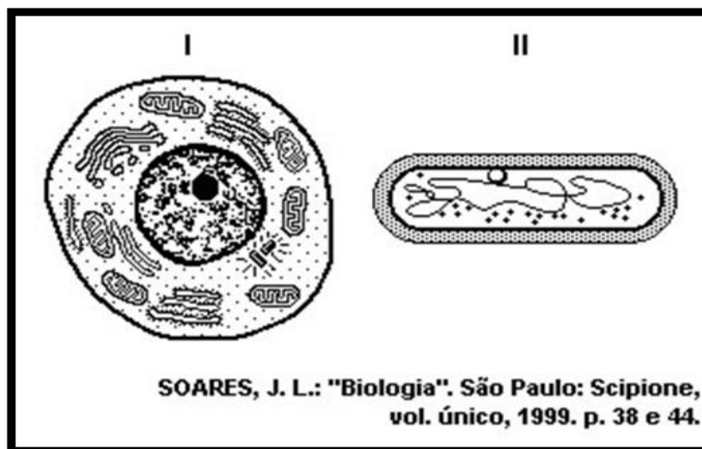
c) Apresente, sob o ponto de vista estrutural e funcional, as razões que levam III a supor que possui algum grau de parentesco com II;

____
____
____

d) Explique a dependência de IV em relação a I, II ou a III.

____
____
____

2.



SOARES, J. L.: "Biologia". São Paulo: Scipione, vol. único, 1999. p. 38 e 44.

As figuras I e II representam, respectivamente:

a) Célula animal e célula vegetal.
b) Célula procarionte e célula eucarionte.
c) Célula eucarionte e célula procarionte.
d) Célula eucarionte e célula vegetal.
e) Célula vegetal e célula animal.

3. Quais são as características básicas que um organismo deve apresentar para ser considerado um ser vivo?

____
____
____

4. Relacione as colunas

(A) Autótrofo	(	) possui membrana nuclear
(B) Fotossíntese	(	) possui mais de uma célula
(C) Heterótrofo	(	) capacidade de reagir a estímulos
(D) Procarionte	(	) processo de produção de alimentos
(E) Unicelular	(	) se alimentam de outros seres
(F) Eucarionte	(	) o material genético não está em um núcleo
(G) Pluricelular	(	) etapas do desenvolvimento de um ser vivo
(H) Excitabilidade - irritabilidade	(	) seres que produzem seu alimento
(I) Ciclo vital	(	) possui apenas uma célula

5. **(Acafe-SC)** Analise as características abaixo que diferenciam os seres vivos dos brutos:

I. Reprodução
II. Mutação
III. Organização celular
IV. Composição molecular
V. Presença do elemento químico carbono

São características exclusivas dos seres vivos:

a) II, III e V
b) I, II e IV
c) III, IV e V
d) II, III e IV
e) I, II e III

6. Aponte diferenças entre células eucarióticas e células procarióticas, indicando os grupos de seres vivos que as apresentam.

____
____
____

7. **(Cesesp-PE)** As cianobactérias são procariontes. Do ponto de vista estrutural, suas células demonstrariam ausência de:

a) Membrana celular
b) Membrana nuclear
c) Inclusões celulares
d) Parede celular
e) Cromossomo

8. Como podemos diferenciar a excitabilidade nos seres vivos? Exemplifique.

____
____
____

9. **(Vunesp-SP)** Os seres vivos podem reproduzir-se sexuada ou assexuadamente.

a) Cite duas vantagens e uma desvantagem desse tipo de reprodução.

____
____
____

b) Qual a importância biológica da reprodução sexuada?

____
____

10. Metabolismo é o conjunto de transformações que ocorrem nos seres vivos. Como o metabolismo pode ser dividido? Exemplifique.

____
____
____

11. De acordo com a evolução, justifique os temas "**mutação"** e **"seleção natural"**.

____
____
____

12. Todos os seres vivos são formados por células, exceto os vírus. Mas afinal o que é **célula**?

____
____
____

13. Os componentes químicos da célula podem ser divididos em dois grandes grupos, quais são eles? Exemplifique-os.

____
____
____
____

CAPÍTULO 2

BIOQUÍMICA

Composição Química

A análise química das células de qualquer ser vivo revela a presença constante de certas substâncias que, nos diversos organismos, desempenham fundamentalmente o mesmo papel biológico.

Os componentes químicos da célula podem ser divididos em dois grandes grupos "**Inorgânicos** e **Orgânicos**".

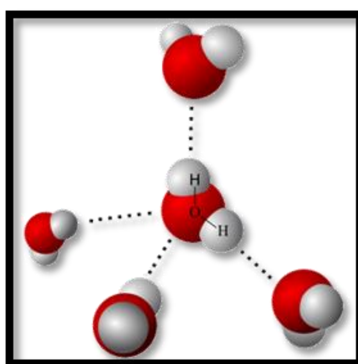
Componentes inorgânicos: são moléculas simples, sem carbono na sua constituição. Ex.: água e sais minerais.

A Água

Considerado o componente químico mais abundante da matéria viva, a água atua como solvente universal. Essa característica da água é de fundamental importância para os seres vivos, uma vez que as reações químicas de natureza biológica ocorrem em soluções. A maioria dos seres vivos conhecidos não sobrevivem na ausência de água. A quantidade de água no corpo dos seres vivos varia de espécie para espécie.

Obs$_1$.: as células nervosas do cérebro de um ser humano adulto podem conter cerca de 78% de água, enquanto as células ósseas, de menor atividade metabólica, contêm cerca de 40% de água.

Obs$_2$.: um feto humano de três meses, contém cerca de 94% de água, enquanto um recém nascido apresenta cerca de 70% e um ser humano adulto, aproximadamente 65%.



Propriedades da Água

Cada molécula de água é formada por dois átomos de hidrogênio (H) e um átomo de (O), e é representada pela fórmula H_2O. A disposição dos átomos na molécula faz com que as cargas elétricas não sejam distribuídas de maneira uniforme, criando um polo com cargas negativas e um com cargas positivas.

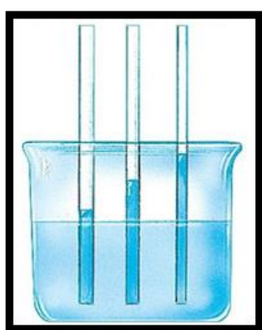
Assim, a água é considerada uma **molécula polar**. Os polos positivos e negativos de diferentes moléculas se atraem, estabelecendo as **ligações de hidrogênio** (ou pontes de hidrogênio), que promovem a **coesão** entre as moléculas de água.

A coesão entre as moléculas de água faz com que a superfície do líquido se comporte como uma película elástica. Essa propriedade, chamada de **tensão superficial**, permite que pequenos insetos caminhem sobre a água sem afundar.

As moléculas de água também atraem outras moléculas e, assim, podem aderir a determinadas superfícies. Essa propriedade é denominada **adesão.**

A coesão e a adesão permitem que a água suba por tubos finos em um fenômeno conhecido como **capilaridade.** As moléculas de água ligam-se entre si e com as paredes do tubo, possibilitando a ascensão do líquido. Esse fenômeno é parte da explicação de como a água, absorvida pelas raízes das plantas, chega até suas folhas mais altas.

Outra propriedade da água relacionada a sua polaridade é a capacidade de **dissolução**. A água pode dissolver diversas substâncias, sendo chamada de **solvente universal.**





A Água nos Seres Vivos

Por causa de suas propriedades químicas, a água desempenha diversas funções nos seres vivos. Algumas delas estão listadas a seguir:

- **Participação em reações químicas:** A água atua em diversas reações químicas dos organismos, como reagente ou como produto.
- **Atuação como solvente:** A água é capaz de dissolver gases, proteínas, aminoácidos e muitas outras substâncias, facilitando a ocorrência de reações químicas.
- **Meio de transporte:** O fluxo de água nas células e no organismo facilita o transporte de substâncias, como hormônios, nutrientes, gases, entre outras.
- **Proteção térmica:** A variação da temperatura da água é pequena, mesmo quando ela recebe grande quantidade de calor. Dessa forma, organismos que possuem grande quantidade de água em sua composição estão protegidos de variações de temperatura. Além disso, a evaporação da água presente no suor, por exemplo, contribui para o controle da temperatura corporal em alguns mamíferos.

Sais Minerais (Fé, Na, K, Ca, Nacl...)

Os sais minerais são substâncias inorgânicas, ou seja, não podem ser produzidos por seres vivos. Sua maior parte está concentrada nos ossos. Entre os mais conhecidos estão o cálcio, o fósforo, o potássio, o enxofre, o sódio, o magnésio, o ferro, o cobre, o zinco, o selênio, o cromo, entre outros.

Estas substâncias inorgânicas possuem funções muito importantes no corpo e a falta delas pode gerar desequilíbrios na saúde. Contudo, há alguns minerais como, por exemplo, o alumínio e o boro, que podem estar presentes no corpo sem nenhuma função.

Alguns íons minerais, principais fontes e importância.

Sais	Fontes	Importância
Sódio	Sal de cozinha	Necessário para a transmissão nervosa e o equilíbrio hídrico
Cloro	Sal de cozinha	Necessário na formação do suco gástrico.
Fósforo	Carnes, leite e cereais.	Atua na composição dos ossos e dos dentes;
Potássio	Carnes, leite e frutas.	Necessário para a transmissão nervosa e a contração muscular.
Cálcio	Laticínios e peixes.	Fundamental para os ossos e os dentes.
Iodo	Sal e frutos do mar.	Faz parte dos hormônios da tireoide.
Ferro	Carnes, cereais integrais e ovos.	Faz parte da molécula de hemoglobina, necessária para o transporte de gases no sangue.
Flúor	Na água fluoretada	Necessário para a transformação dos ossos e dos dentes.

Componentes Orgânicos

São moléculas que possuem carbono na sua constituição. Ex.: carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos.

Carboidratos

São também conhecidos açucares hidratos de carbono ou glicídios, são compostos orgânicos elaborados pelos organismos autótrofos, como as plantas e as algas, por meio do processo denominado de fotossíntese. Já os organismos heterótrofos, como os animais, devem obter essas moléculas por meio da nutrição. Os carboidratos estão presentes em diversos alimentos, como frutas, legumes, pães, massas e doce. Essas substâncias constituem a principal fonte de energia para as células desempenharem suas funções, como produzir e transportar substâncias, crescer e se dividir.

Classificação dos Carboidratos

Os carboidratos são classificados, de acordo com a organização e o tamanho de sua molécula, constituídos por átomos de carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), em três grandes grupos: **monossacarídeos, oligossacarídeos** e **polissacarídeos.**

- **Monossacarídeos**: são carboidratos simples, que não sofrem hidrólise, de fórmula geral $C_n (H_2O)_n$, em que n varia, de 3 a 7. As pentoses e hexoses são os monossacarídeos mais importantes e mais comuns nos seres vivos.

Monossacarídeos	Ocorrência e papel biológico
Galactose ($C_6H_{12}O_6$)	É um dos componentes do açúcar do leite (lactose). Tem função energética
Frutose e Glicose ($C_6H_{12}O_6$)	Mel e frutos diversos. Tem função energética
Ribose ($C_5H_{10}O_6$)	Componente estrutural do ácido ribonucleico (RNA)
Desoxirribose ($C_5H_{10}O_4$)	Componente estrutural do ácido desoxirribonucleico (DNA). Não segue a fórmula geral dos monossacarídeos $C_n (H_2O)_n$



A cana-de-açúcar é uma planta que acumula sacarose em seu caule.



As frutas são fonte de carboidratos simples, como a frutose.

Dissacarídeos ou Oligossacarídeos: do grego oligo "poucos" são carboidratos formados pela junção de duas moléculas de monossacarídeos.

Dissacarídeos	Ocorrência e papel biológico
Sacarose (glicose+frutose)	É o açúcar da cana e da beterraba. Tem função energética.
Lactose (glicose + galactose)	É o açúcar do leite. Tem função energética
Maltose (glicose + glicose)	É obtido do amido por hidrólise. Tem função energética.

Polissacarídeos: São carboidratos constituídos por centenas ou milhares de monossacarídeos. Essas moléculas recebem o nome de polímeros de monossacarídeos. São exemplos à celulose, o amido, o glicogênio e a quitina.

Polissacarídeos	Ocorrência e papel biológico
Amido (com mais de 1.400 moléculas de glicose.	É reserva natural das plantas. Encontra-se armazenado em altas proporções em certos caules (como o da batata), em certas raízes (como a mandioca) e em semente de cereais (como o milho).
Celulose	É o mais abundante polissacarídeo da natureza. Constitui o principal componente estrutural da parede celular das células vegetais.
Glicogênio (pode conter cerca de 30.000 moléculas de glicose)	É o polissacarídeo de reserva dos animais em geral. Armazenado principalmente nas células do fígado e dos músculos. Tem papel energético.
Quitina	É um polissacarídeo nitrogenado que confere rigidez e resistência ao tecido onde ela se encontra. Ela constitui o exoesqueleto dos artrópodes (crustáceos, insetos, aracnídeos), sendo também encontrada na parede celular de certos fungos.

Principais Funções dos Carboidratos

Os carboidratos desempenham dois papéis principais nos seres vivos: **energético** e **estrutural.**

- **Energético:** A glicose é a principal fonte de energia para as células. As plantas podem armazenar glicose na forma de amido para utilizá-la quando necessário, ao passo que os animais armazenam glicose na forma de glicogênio, que fica estocado nas células musculares e no fígado.

- **Estrutural:** Alguns polissacarídeos compõem uma parte orgânica dos seres vivos: como a celulose, que constitui a parede das células vegetais, e a quitina, que compõe o exoesqueleto os artrópodes.

SAÚDE EM PAUTA: INTOLERÂNCIA A LACTOSE!

O QUE É? QUAIS SINTOMAS? CAUSAS? TRATAMENTO?

Lipídios

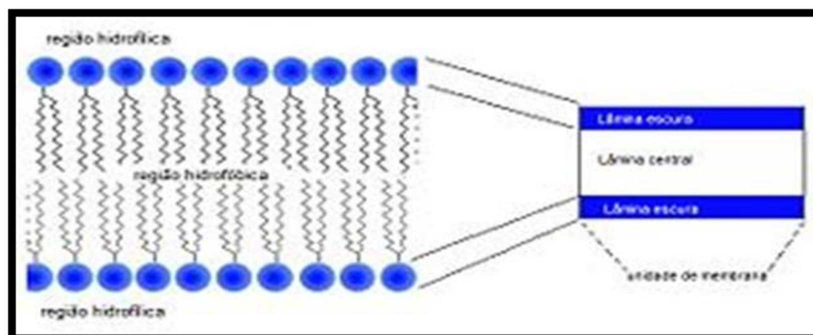
Do grego lipos “gordura”, são moléculas insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos (benzina, querosene álcool...). São também chamadas óleos ou gorduras.

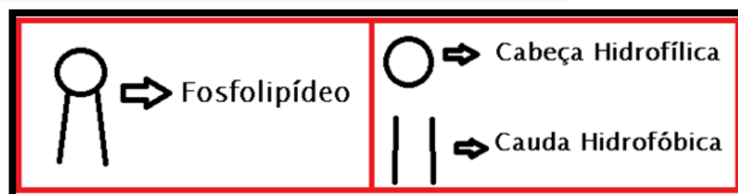
Classificação dos Lipídios

Os lipídeos podem ser classificados em: **glicerídeos, fosfolipídios, ceras** ou **cerídeos, esteróis** e **carotenoides**.

- **Glicerídeos:** podem ser de origem animal, como a gordura presente em carnes, manteiga e ovos, ou de origem vegetal, como os óleos vegetais, presentes no azeite de oliva ou no óleo de soja. Os glicerídeos de origem animal são sólidos a temperatura ambiente, enquanto os de origem vegetal são líquidos.
  Funções: Isolante térmico e Reserva energética.

- **Fosfolipídios:** constituem as membranas plasmáticas das células de todos os seres vivos. Cada molécula de fosfolipídios tem uma região hidrofílica (que tem afinidade com a água) e uma região hidrofóbica (sem afinidade com a água). Essa característica permite que esses lipídios separem meios aquosos, como o meio intra e extracelular, pela forma como se posicionam na membrana plasmática. Os lipídios dispõem-se em uma camada dupla, e as regiões hidrofílicas ficam voltadas para os meios intra e extracelular (aquosos). As regiões hidrofóbicas voltam-se para o interior da dupla membrana.





- **Cerídeos ou Ceras:** são lipídios produzidos por animais e plantas. Nas plantas, de forma geral, as ceras têm função impermeabilizante. São produzidas e depositadas na superfície das folhas ou dos frutos para diminuir a perda de água. A cera produzida pelas abelhas também é formada por lipídios, assim como o cerume presente nas orelhas de alguns mamíferos.
  Funções: Contribuem para defesa da planta contra a desidratação.

- **Esteroides**: formam um conjunto de substâncias muito variadas. Um exemplo é o colesterol, lipídio presente em alimentos de origem animal, como carne, leite e ovos, que faz parte da composição das membranas celulares dos animais. Os hormônios sexuais, como estrógeno (nas fêmeas) e a testosterona (nos machos) também são exemplos de esteroides.
  Funções: Participam da composição química da membrana das células animais e atuam como precursor de hormônios sexuais (progesterona e testosterona).

Obs.: No corpo humano, o colesterol pode ter duas origens: **exógena** (se ingerido através de alimentos (leite e derivados, ovos e carne em geral)) e **endógena** (se fabricado pelo próprio organismo). O fígado não só produz como também degrada o colesterol, atuando como um órgão regulador da taxa dessa substancia no sangue.

- **Carotenoides:** são pigmentos avermelhados e alaranjados produzidos por seres autótrofos que participam do processo de fotossíntese.

Principais Funções dos Lipídios

Entre as principais funções dos lipídios, destacam-se as de reserva energética, isolante térmico, estrutural e reguladora.

- **Reserva Energética:** animais e plantas armazenam lipídios em seus corpos. Esses lipídios são utilizados como fonte de energia para as células quando há pouco carboidrato disponível. Nas plantas, os lipídios são armazenados em sementes e frutos; nos animais, no tecido adiposo.

- **Isolante Térmico:** nos animais, como os mamíferos, o tecido adiposo está localizado abaixo da pele e funciona como isolante térmico, ajudando a manter a temperatura corporal.





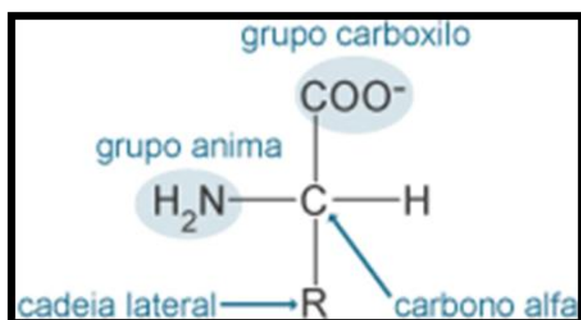
- **Estrutural:** os fosfolipídios e o colesterol compõem a membrana plasmática das células.

- **Reguladora:** alguns lipídios, como o colesterol, são precursores de substâncias reguladoras das funções do corpo, como certos hormônios.

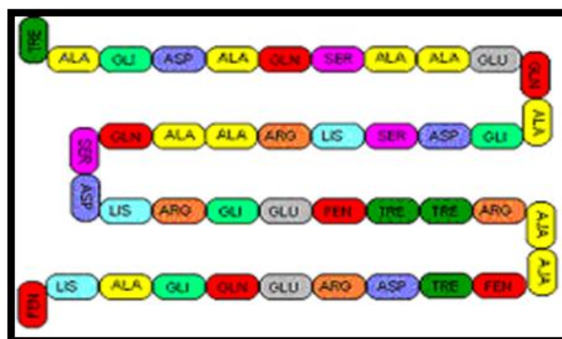
Proteínas

São compostos orgânicos complexos, formado por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Suas unidades básicas são os Aminoácidos, que se ligam em cadeias, os polipeptídios. Os aminoácidos caracterizam quimicamente pela presença de um átomo de carbono, ao qual se ligam um grupo carboxílico (COOH), um grupo amina (NH_2), um radical e um átomo de hidrogênio.

Os vegetais conseguem produzir todos os tipos de aminoácidos, enquanto os animais devem obter parte deles por meio da dieta, por não serem capazes de produzi-los. Os aminoácidos produzidos por um organismo são chamados de **aminoácidos naturais.** Aqueles obtidos por meio da dieta são denominados **aminoácidos essenciais.**

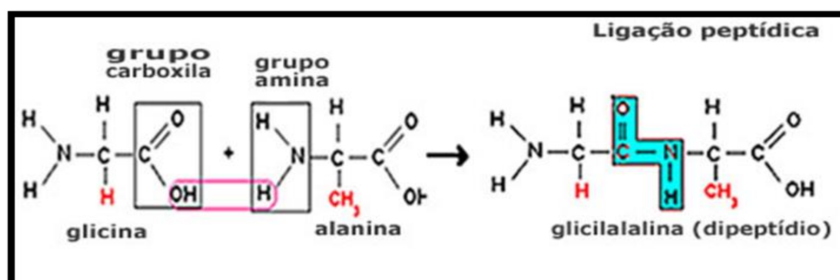


São conhecidos cerca de vinte aminoácidos que rotineiramente participam da estrutura das proteínas. Ex.: glicina, valina, serina, isoleucina, cisteina, leucina, ácido glutâmico.



Esquema da estrutura de uma proteína. Cada parte de cor diferente representa um aminoácido distinto.

Para formar as proteínas, os aminoácidos combinam-se por meio de ligações químicas denominadas **ligações peptídica**. Em cada ligação há liberação de uma molécula de água. As proteínas podem diferir quanto ao tipo, à quantidade e à ordem dos aminoácidos que as compõem.

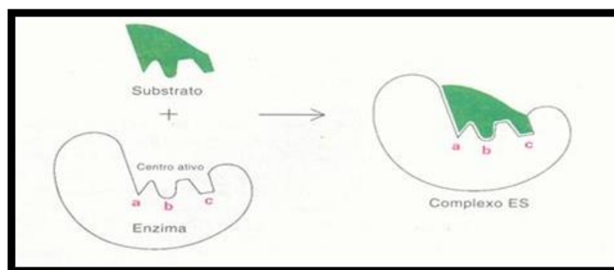


Principais Funções das Proteínas

As proteínas são essenciais aos seres vivos, participando de diversas funções, como: **estrutural, enzimática, transporte** e **defesa**.

- **Estrutural:** As proteínas compõem a membrana plasmática e os filamentos que sustentam as células. O colágeno, por exemplo, é uma proteína presente na pele, nos tendões e nos ligamentos. A queratina, outro tipo de proteína, recobre as células da pele e forma pelos, unhas, penas, garras, bicos e placas córneas em diversos animais.

- **Enzimática:** as enzimas são proteínas que facilitam as reações químicas. Praticamente todas as reações químicas que ocorrem nos seres vivos dependem da ação das enzimas. Um exemplo é a amilase salivar, enzima presente na saliva e que auxilia no início da digestão dos carboidratos.



- **Transporte:** Na membrana plasmática das células há proteínas responsáveis pelo transporte de íons entre os meios intra e extracelulares. No sangue dos mamíferos, a hemoglobina é uma proteína que transporta os gases respiratórios para todas as células do corpo.

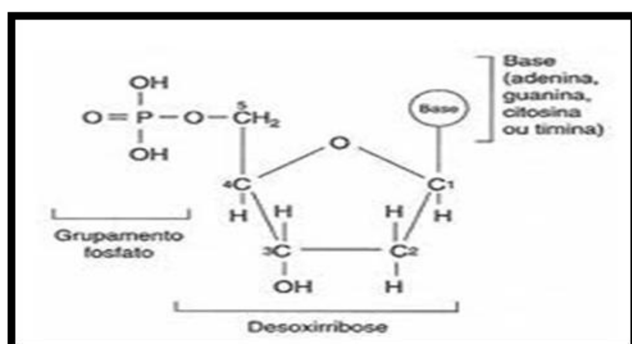
- **Defesa:** Os **anticorpos** são proteínas responsáveis pela defesa do organismo contra agentes estranhos, como vírus e bactérias, que podem causar doenças.

Ácidos Nucleicos

Os ácidos nucleicos são moléculas orgânicas relacionadas ao controle das atividades celulares, ao armazenamento e à transmissão das informações hereditárias ao longo das gerações . Há dois tipos de ácidos nucleicos , o **DNA** (ácido desoxirribonucleico) e o RNA (ácido ribonucleico).

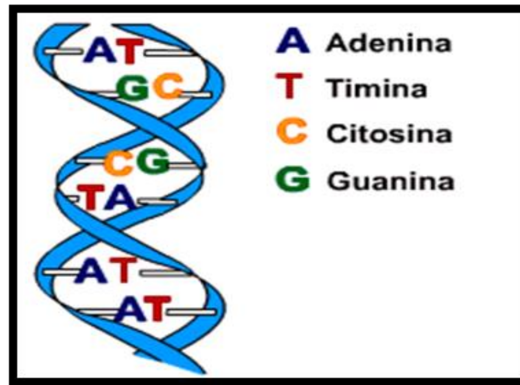
Composição dos Ácidos Nucleicos

Os ácidos nucleicos são grandes moléculas constituídas por unidades menores denominadas nucleotídeos. Cada nucleotídeo é constituído por três componentes: uma pentose (açúcar com 5 carbonos na molécula), uma base nitrogenada (púrica e pirimídica) e um ácido fosfórico.



As bases nitrogenadas podem ser divididas em dois grupos: purinas e pirimidinas. No grupo das **purinas** estão a adenina **(A)** e a guanina **(G)**. As **pirimidinas** são a citosina (C), a timina (**T**) e a uracila (**U**).

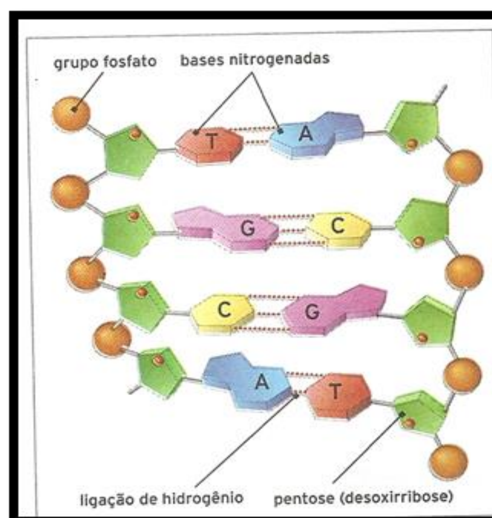
Adenina, guanina e citosina estão presentes tanto no DNA como no RNA. No DNA apresenta timina e no RNA só apresenta a uracila.



O DNA

No DNA estão codificadas as informações genéticas que controlam praticamente todos os processos celulares. Essas informações são transmitidas de uma geração para a próxima. A molécula de DNA é formada por duas cadeias de nucleotídeos ligadas entre si por meio de ligações de hidrogênio entre as bases nitrogenadas.

O DNA tem a capacidade de duplicar sua molécula em um processo chamado de **replicação.**

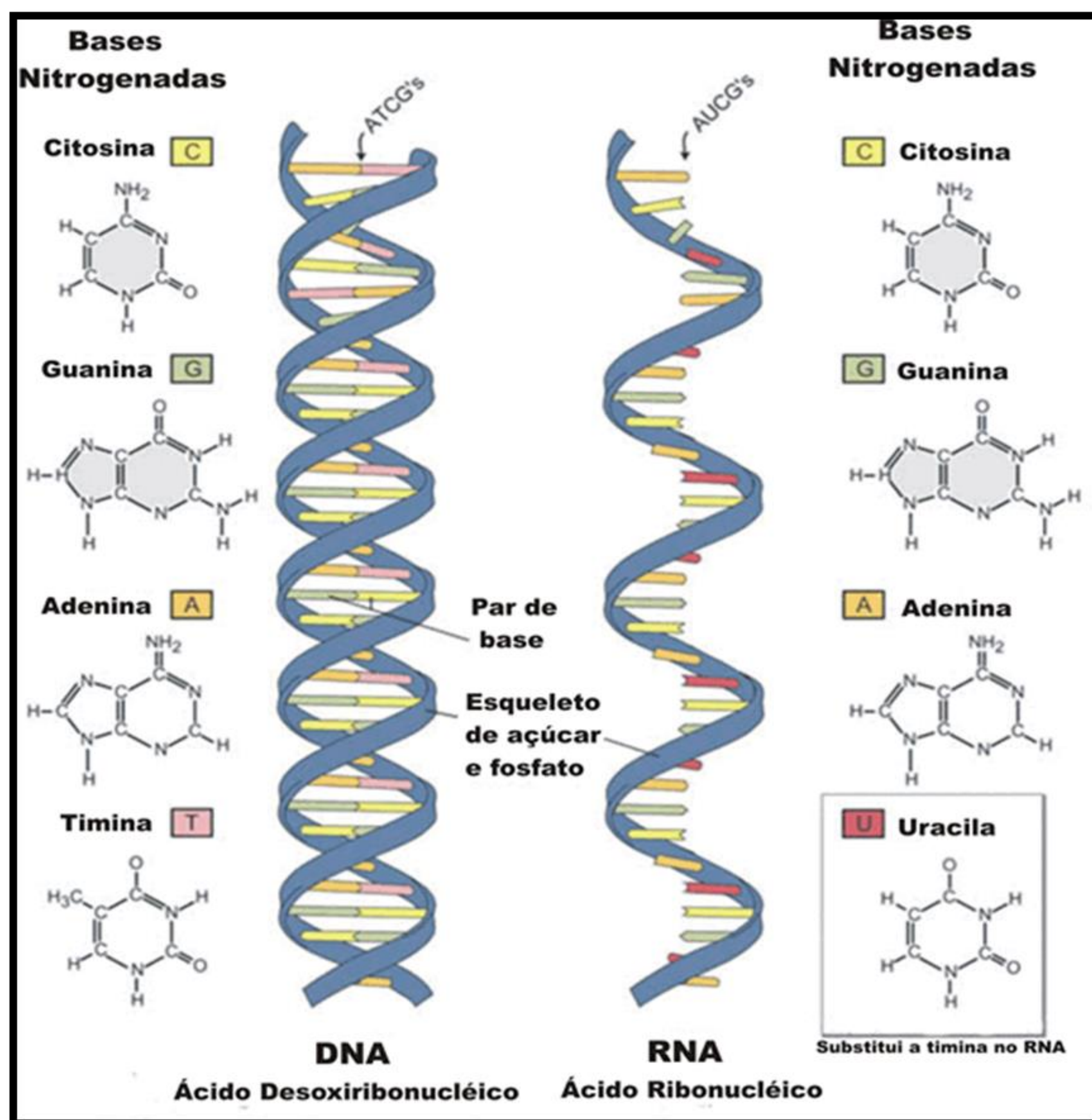


O RNA

O RNA é formado por apenas uma cadeia de nucleotídeos. As bases nitrogenadas presentes no RNA são a adenina, a uracila, a guanina e a citosina. O RNA, de forma geral, é responsável pela expressão das informações contidas no DNA, atuando na produção de proteínas. As moléculas de RNA são produzidas de moléculas de DNA pelo processo de **transcrição.**

Diferenças entre DNA e RNA

	DNA	RNA
Pentose	Desoxirribose	Ribose
Bases Púricas	Adenina e Guanina	Adenina e Guanina
Bases Pirimídicas	Citosina e Timina	Citosina e Uracila
Estruturas	Duas cadeias helicoidais	Uma cadeia
Enzima hidrolítica	Desoxirribonuclease DNAase	Ribonuclease RNAase
Origem	Replicação	Trascrição
Enzima Sintética	DNA-polimerase	RNA-polimerase
Função	Informação Genética	Sintese de Proteinas



Vitaminas

São substâncias orgânicas de natureza química heterogênea. Elas atuam como coenzimas, ativando enzimas fundamentais no metabolismo dos seres vivos. Ao contrário dos carboidratos, dos lipídios e das proteínas, as vitaminas não têm função estrutural nem função energética; além disso, são exigidas pelo organismo em doses mínimas. Cada vitamina tem um papel biológico especifico; portanto, nenhuma vitamina pode substituir outra vitamina diferente.

As vitaminas podem ser classificadas de acordo com a solubilidade em lipídios (**lipossolúveis**: A, D, E e K) ou em água **(hidrossolúveis**: C e Complexo B). Assim, temos:

Vitaminas	Principais Fontes	Carência no Organismo
Vitamina A (Axeroftol ou retinol)	Leite e derivados, ovos, fígado, cenoura, laranja (os vegetais produzem o pigmento caroteno, que no corpo animal é transformado em vitamina A).	Hemeralopia (cegueira noturna) Xeroftalmina (secamento da córnea, membrana translúcida do olho).
Vitamina D (calciferol)	Óleo de fígado de bacalhau, leite e seus derivados, gema de ovo, fígado de vaca.	Raquitismo: (ossos frágeis, dentição defeituosa, crescimento retardado, má absorção de cálcio e fósforo).
Vitamina E (Tocoferol)	Verduras em geral, leite e seus derivados, ovos e grãos diversos (aveia, milho, feijão, entre outros.)	Esterilidade de machos e aborto em alguns animais.
Vitamina K (Anti-hemorrágica)	Fígado e folhas vegetais (alface, couve, repolho, acelga, entre outros.)	Coagulação sanguínea deficiente ; hemorragias.
Vitamina C (Acido ascórbico)	Frutas cítricas (laranja, limão), acerola, banana, manga, caju, rabanete, alface, pimentão, entre outros.	Escorbuto (hemorragias generalizadas, anemia, queda de dentes, intensa fraqueza).
Vitamina B_1 (Tiamina)	Levedura de cerveja, fígado, ovos, trigo e arroz integral, frutas em geral, carnes e peixes.	Beribéri (fraqueza muscular, crescimento retardado e polineurite, isto é, inflamações generalizadas de nervos periféricos).
Vitamina B_2 (Riboflavina)	Leveduras de cerveja, fígado, ovos ,amendoim, leite e derivados, vagem, acelga, entre outros.	Quilose (irritação dos lábios) Estomatite (inflamação da boca) Fotofobia (intolerância a luz)
Vitamina B_{12} (Cianocobalamina)	Leveduras, leite e derivados, carnes e peixes.	Anemia perniciosa (presença de glóbulos vermelhos imaturos no sangue).
Vitamina PP (Niacina)	Leveduras, leite e derivados, carnes e fígado.	Pelagra (dermatite, diarreia e intenso nervosismo).

INTEGRANDO O CONHECIMENTO

1. Na composição química de uma célula existem componentes orgânicos e inorgânicos. Quais são esses componentes?

____
____

2. Por que as células de intensa atividade possuem maior quantidade de água do que as células de pequena atividade metabólica?

____
____
____

3. É muito comum que mulheres apresentem um quadro de anemia durante a gravidez. As mulheres anêmicas queixam-se de cansaço constante, além de uma acentuada "falta de ar". Essa condição em geral pode ser tratada por meio da ingestão de sais de ferro, ou de uma dieta rica em ferro. Explique de que forma a dose extra de ferro alivia os sintomas de falta de ar.

____
____
____

4. Associe os elementos químicos da coluna superior com as funções orgânicas da coluna inferior.

1. Magnésio
2. Potássio
3. Iodo
4. Cálcio
5. Sódio
6. Ferro

( ) formação do tecido ósseo
( ) transporte de oxigênio
( ) assimilação de energia luminosa
( ) equilíbrio de água no corpo
( ) transmissão de impulso nervoso
( ) relacionado com a tireoide

5. Com relação às substâncias químicas dos seres vivos resolva os itens a seguir:

a) Qual é a forma de armazenamento dos carboidratos nos tecidos animais e vegetais, respectivamente?

____
____

b) Qual é a unidade monomérica dos ácidos nucleicos?

____
____

c) Em qual tipo de lipídeo são classificados os óleos e gorduras?

____

____

d) Cite as proteínas que se destacam quanto a sua função biológica.

____

____

6. O arroz com feijão, o prato típico da dieta brasileira que nas últimas décadas tem perdido espaço para o ***fast-food*** e os alimentos industrializados, é rico em ferro, sódio e zinco. Sobre os sais minerais, responda às questões abaixo.

a) De modo geral, qual a função dos sais minerais?

____

____

b) A digestão de uma pessoa com deficiência em zinco pode ser prejudicada? Por quê?

____

____

7. As proteínas são moléculas complexas formadas por unidades denominadas ______________________, que se unem umas às outras por meio de ___________________________. Cada unidade é formada por um átomo de carbono, ao qual se ligam um grupo ______________________, um grupo ____________________, que apresenta um átomo de nitrogênio, e um radical de estrutura variável.

8. As vitaminas são compostos orgânicos que funcionam como coenzimas, ou seja, atuam juntamente com as enzimas envolvidas no metabolismo celular. A deficiência de vitaminas provoca enfermidades chamadas de doenças de carências. Sejam dados os seguintes sintomas de carências:

I. Córnea ressecada.
II. Raquitismo na infância.
III. Deficiência na coagulação sanguínea.
IV. Anemia perniciosa.

Os sintomas carências enumerados acima estão relacionados, respectivamente, com a deficiência de quais vitaminas?

____

____

____

____

9. Um professor de Educação Física levou um aluno ao médico devido ao desenvolvimento físico deficiente em relação a seus colegas da mesma idade. Depois de examiná-lo e analisar alguns exames, o médico indicou banhos de sol e a utilização de óleo de peixe em sua alimentação. Com base nessas informações, responda:

a) Para qual patologia, que tenha por característica o desenvolvimento físico deficiente, tomar sol auxilia no tratamento?

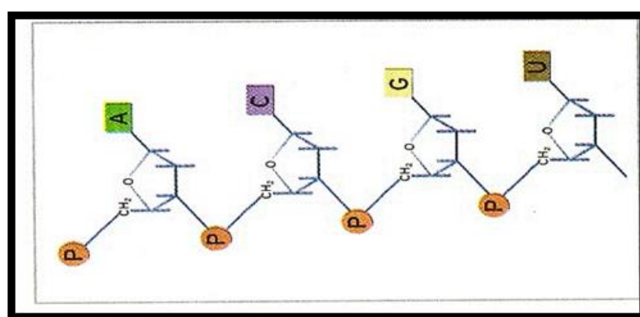
b) Qual vitamina está carente no organismo desta criança?

c) Esta vitamina é lipossolúvel ou hidrossolúvel?

d) Por que lhe foi indicado tomar sol?

10. A sequência de nucleotídeos **ATGCACCT** forma um segmento de DNA dupla hélice. Qual a sequência no filamento complementar?

11. Observe o esquema molecular a seguir e responda as perguntas.



a) Que tipo de molécula é representado por esse modelo?

b) Qual é o nome de cada unidade constituinte dessa molécula?

c) De que elementos são compostas essas unidades?

____

____

12. Como é feita a ligação entre dois aminoácidos? Como é conhecida essa ligação?

____

____

13. Qual a principal função dos carboidratos na célula?

____

____

14. Sobre os sais minerais, faça o que se pede.

a) Cite o íon mineral que integra moléculas de hormônios que estimulam o metabolismo.

____

____

b) Cite alguns alimentos ricos em ferro.

____

____

c) Mencione os dois minerais que atuam na transmissão dos impulsos nervosos e no transporte de substâncias através da membrana celular.

____

____

d) Explique quais são as principais funções do cálcio para os seres vivos.

____

____

____

e) Qual é a importância do íon mineral magnésio para as plantas?

____

____

15. **(Ufal 99)** Considere os seguintes códons: UAC - GAU - UGC – AUG.
Os anticódons correspondentes são:

a) AUG - CUA - ACG - UAC
b) ATG - CTA - ACG - TAC
c) TUG - CUT - TCG - UTC
d) AGT - CGA - ACT - GAC
e) GCA - UCG - GUA - CGU

16. (UFPA) Uma cadeia de RNA foi produzida tendo como molde o filamento de DNA esquematizado abaixo:

GACATGACGAGCTAT

Pergunta-se:

a) Qual é a sequência de bases neste RNA?

____

____

b) Quais os códons que este RNA possui?

____

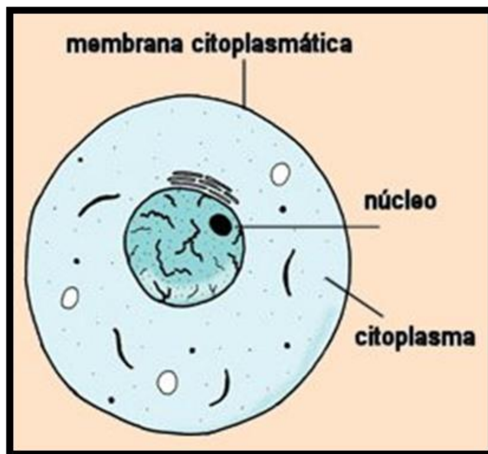
____

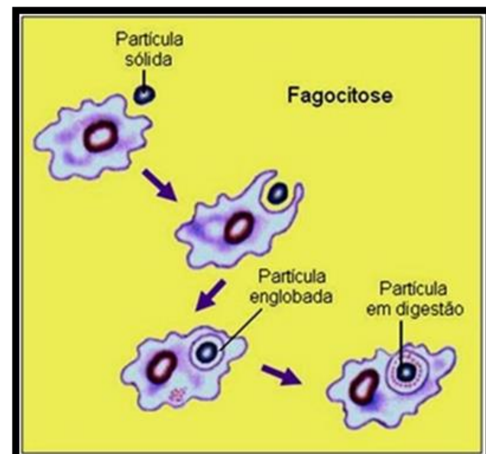
c) Quantos aminoácidos constituirão a proteína produzida a partir desta molécula de RNA?

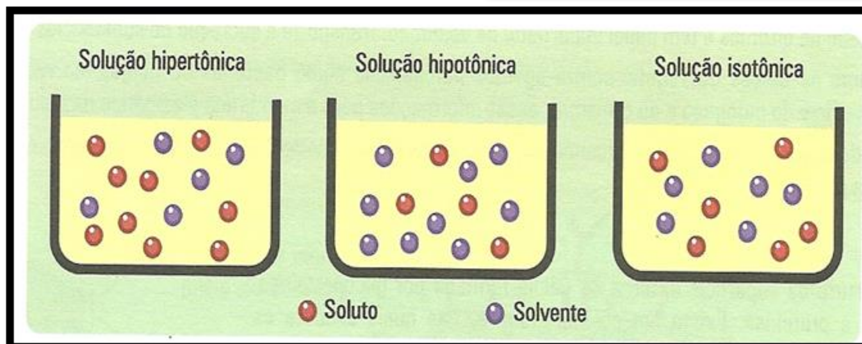
____

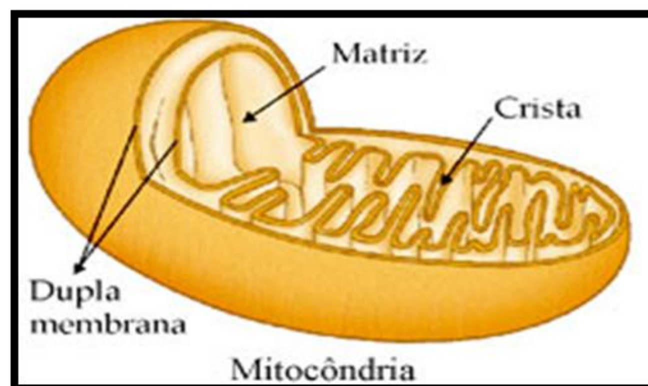
____

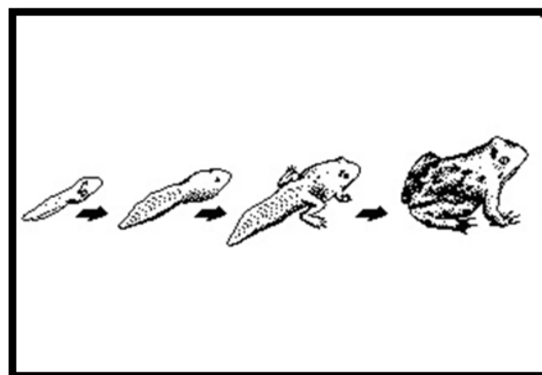
BIOLOGIA CELULAR











CAPÍTULO 3

NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO DOS SERES VIVOS

Níveis de Organização dos Seres Vivos:

Os seres vivos são estudados em inúmeros aspectos. Podemos enfocar desde a constituição da matéria viva e as alterações que e nela se processam até as relações que os seres vivos estabelecem entre si com o ambiente em que vivem. Podemos estudar Biologia em diversos níveis desde o mais simples até o mais complexo. È possível estudar os átomos comuns nos seres vivos, principalmente o carbono, hidrogênio, oxigênio e o nitrogênio.

O nível **atômico** é representado pelos átomos dos elementos químicos. Os átomos ligam-se e formam estruturas mais complexas, as **moléculas.** Esses dois níveis estão presentes tanto na matéria viva como na não viva.

Os seres vivos são constituídos de diversos tipos de moléculas orgânicas e inorgânicas. Dentre as primeiras destacam-se proteínas, lipídios, carboidratos e ácidos nucleicos. Moléculas presentes nos seres vivos podem organizar-se de modo a constituir estruturas maiores e mais complexas, as **organelas** (ou organoides), componentes intracelulares que desempenham funções específicas.

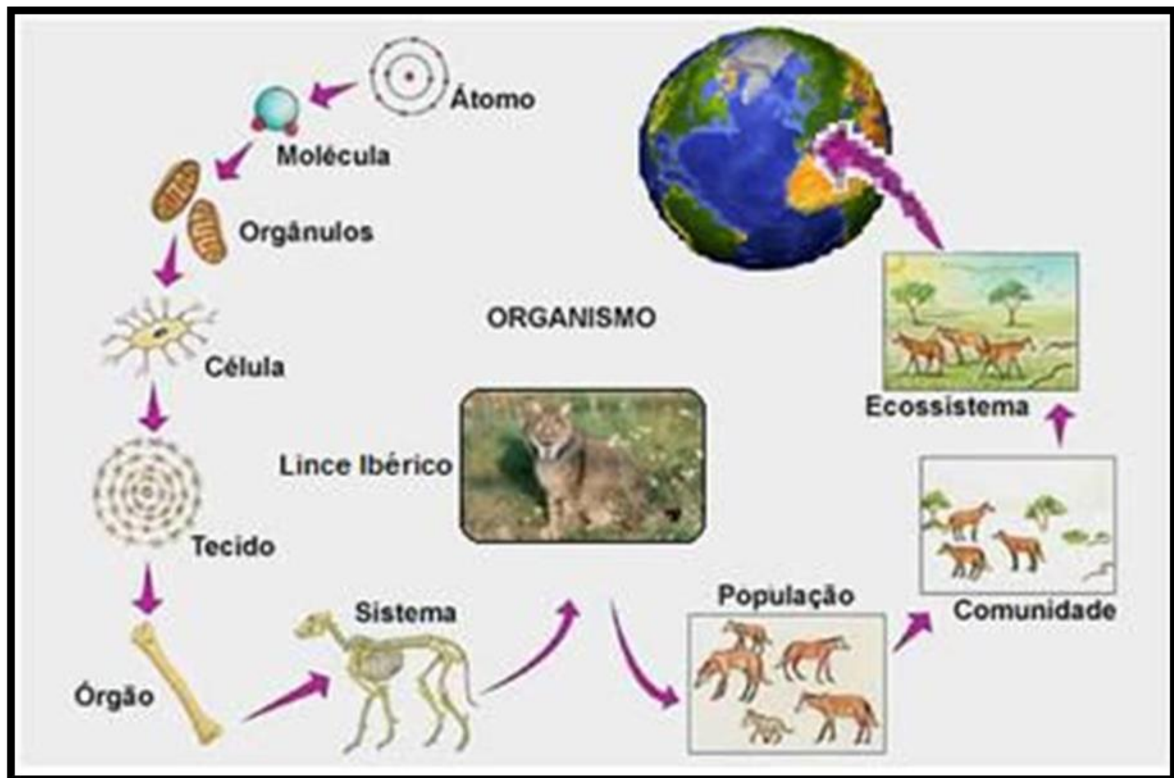
O próximo nível de organização, o nível **celular,** apresenta vasta diversidade morfológica e funcional. As células podem unir-se em grupos e desempenhar uma função específica, formando assim um **tecido.** O nível tecidual ocorre apenas em alguns seres pluricelulares, como plantas e animais. Um exemplo é o tecido ósseo, que apresenta células especializadas em certas funções, como a sustentação.

O conjunto de diferentes tecidos constitui um **órgão.** Um exemplo é o coração, um órgão formado por tecido muscular, sanguíneo e nervoso.

O próximo nível, o **sistêmico (sistema)**, compõe de diferentes órgãos que funcionam de modo integrado, exercendo uma função determinada. Diversos órgãos, como o estômago e o intestino, fazem parte do sistema digestório, que permite ao ser vivo digerir os alimentos e absorver os nutrientes.

A integração de todos os sistemas forma o **organismo**. Vários organismos formam uma **população**, e o conjunto de várias populações distintas caracteriza uma **comunidade (biocenose)**. É interessante salientar que, levando-se em conta os termos biológicos, a associação que fazemos comumente é errada. Consideramos comunidade quando deveríamos considerar população. Quando dizemos que a "comunidade" do complexo do Alemão recebeu a pacificação não estamos considerando os gatos, cachorros, periquitos e insetos que certamente passam por lá, portanto, seria cientificamente correto falar sobre a *população* do complexo do Alemão.

O conjunto de várias comunidades formam os **ecossistemas,** que é o conjunto de seres vivos, de fatores não vivos (tais como temperatura, luminosidade, umidade e componentes químicos) e das relações que existem entre eles. O último nível de organização estudado na Biologia é o conjunto de todos os ecossistemas do planeta Terra, constituindo a **biosfera**, a mais alta de todas as hierarquias da vida.



A Biologia e a Investigação

A palavra ciência vem do latim (*scientia*) e significa “conhecimento”. A ciência é um modo de pensar e, ao mesmo tempo, uma ferramenta para investigar o mundo em que vivemos. Os processos que levam ao conhecimento científico sofrem influências dos mais diversos meios, como social, cultural, político, econômico, religiosos, histórico e da própria personalidade de quem realiza a investigação. Dessa maneira, tais processos são extremamente dinâmicos e apresentam mudanças ao longo do tempo.

Entretanto, um dos objetivos da ciência é representar o mundo em que vivemos da maneira mais precisa possível, objetiva e imparcialmente. Para tal finalidade, a ciência adota um conjunto de procedimento **método científico.**

O Método Científico

Se você for uma pessoa curiosa, dessas que observam o mundo com atenção e procuram realmente compreendê-lo, que levam em conta o que já se conhece sobre determinado assunto antes de tirar suas próprias conclusões, saiba que o seu comportamento segue alguns dos princípios do método empregado pela comunidade científica para fazer ciência.

O cientista observa meticulosamente os fatos e tenta explicá-los. Cada nova descoberta pode fortalecer a explicação de um fato, ou torná-la sustentável.

Ao investigar um fenômeno qualquer com o método científico, devem-se obedecer as seguintes etapas.

- **Observação:** o fenômeno é observado e desenvolve-se a curiosidade em relação a ele.

- **Questionamento:** elaboração de uma pergunta ou identificação de um problema a ser resolvido.

- **Formulação de hipótese:** possível explicação para uma pergunta ou solução de um problema.

- **Predição:** previsão baseada na hipótese, consequência esperada se a hipótese estiver correta.

- **Experimento:** teste da predição.

- **Conclusão:** etapa em que se aceita ou rejeita uma hipótese.

De certo modo existem muitas situações na vida cotidiana que nos fazem recorrer a alguns procedimentos lógicos para descobrir como as coisas funcionam ou por qual razão elas acontecem como exemplificados no quadro a seguir.

Observação: A lâmpada não acende	**Experimento 1**	**Experimento 2**
	Acender a lâmpada da sala	
Questionamento: Por que a lâmpada não acende?	A lâmpada não acendeu	Trocar a lâmpada
Conclusão:	A primeira hipótese é falsa	A lâmpada do quarto acendeu
1ª hipótese: a energia foi interrompida. **Predição:** com o restabelecimento da energia elétrica, a lâmpada acenderá.	**2ª hipótese:** A lâmpada do quarto queimou **Predição:** trocar a lâmpada resolverá o problema.	**Conclusão:** a segunda hipótese é valida.

A importância da observação dos fatos

A observação dos fatos é tarefa simples. Facilmente pode-se confundir um fato com suposições e deduções.

Observe a vela acesa.



Que fatos poderiam ser percebidos, usando-se apenas os sentidos em relação a essa vela?

- Suas dimensões: comprimento, diâmetros.
- Seu formato: cilíndrico
- Sua dureza:
- Pode ser riscada com unha.
- Sua cor: branca, amarela, amarelada.
- As cores, as formas e o tamanho da chama: escura no centro, amarela nas bordas, cônica.
- Os odores que ela libera: normalmente nenhum.
- Os sons que ela emite: Normalmente nenhum.
- A quantidade de calor que ela transmite.

Veja que essas observações podem ser qualitativas ou quantitativas, mas não se confundem com suposições, como estas:

- A vela é de parafina?
- Serve para iluminar ambientes?
- É de procedência nacional?

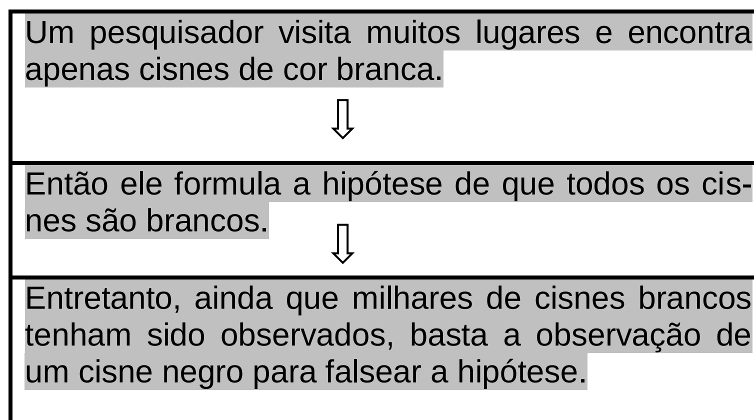
Essas três suposições podem ser verdadeiras, mas não são fatos detectados pelos sentidos.

O Método Científico nas Ciências Biológicas

Um dos métodos mais empregados na pesquisa biológica é o **método hipotético- dedutivo**. Quando os conhecimentos disponíveis sobre determinado assunto são insuficientes para a explicação de um fenômeno, surge **o problema**. Para tentar explicar o fenômeno, são formuladas **hipóteses**. Das hipóteses deverão ser testadas.

Enquanto em outros métodos se procura a todo custo confirmar a hipótese, no método hipotético-dedutivo, ao contrario, procuram-se evidências que mostrem que ela é falsa.

Quando nenhuma evidência é capaz de falsear a hipótese (mostrar que ela é falsa), considera-se que a hipótese é valida. Contudo, essa validação não é definitiva, pois a qualquer momento poderá surgir um fato que torne a hipótese falsa. Assim, as afirmações científicas não são verdades absolutas nem definitivas.



Esquema representando exemplo clássico referente ao método hipotético-dedutivo.

INTEGRANDO O CONHECIMENTO

De acordo com os níveis de organização dos seres vivos, responda:

1. O açúcar de cana, formado por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio unidos entre si é um exemplo de?

____

____

2. O conjunto de micos-leões-dourados que habitam a mata da Tijuca no Rio de Janeiro corresponde a que nível de organização?

____

____

3. A que nível de organização corresponde o conjunto de seres vivos que habitam um lago?

____

____

4. Um lago, com seus habitantes em interação com os fatores físicos e químicos, é um exemplo de que nível de organização?

____

____

5. Explique o termo biocenose.

____

____

6. Qual dos termos abaixo se refere aos fatores bióticos e abióticos que interagem em determinada área?

a) Comunidade
b) Ecossistema
c) Nicho ecológico
d) População
e) Habitat

7. Relacione a 2ª coluna de acordo com a 1ª e indique a sequência correta:

1ª COLUNA

1. População

2. Comunidade

3. Biosfera

4. Ecossistema

2ª COLUNA

( )	Comunidade associada às condições físicas e químicas de uma região geográfica.
( )	Populações existentes numa determinada área.
( )	Grupos de indivíduos de uma determinada espécie ocupando determinada área.
( )	Ambiente habitável pelos seres vivos.

Considere as alternativas a seguir para responder às questões 8 e 9.

(A) Controle experimental

(B) Hipótese

(C) Experimento

(D) Observação

8. Um pesquisador demarcou uma área de floresta e contou o número de indivíduos de cada uma das diferentes espécies de arvore existentes no local. Qual das alternativas corresponde a esse tipo de atividade?

____

____

9. Com o objetivo de testar a eficiência de uma nova vacina contra uma doença chamada febre aftosa, vacinou-se um lote de vinte vacas, deixando outras vinte sem vacinar.

____

____

10. Após algum tempo, injetou-se em todas as vacas o vírus causador de febre aftosa. O que representa o lote não vacinado?

____

____

11. (VUNESP 2009) Analise os itens a seguir:

I. Levantamento de deduções;
II. Formulação de hipótese;
III. Experimentos que podem ser realizados;
IV. Observação de um fato.

Os itens listados são etapas simplificadas do método científico. Pode-se prever que os passos lógicos desse método seriam:

a) I, II, III e IV.
b) I, IV, II e III.
c) III, I, II e IV.
d) III, II, IV e I.
e) IV, II, I e III.

12. O que é uma hipótese em ciência?

____

____

____

13. Por que o procedimento básico em ciência é chamado método hipotético-dedutivo?

____

____

14. Enumere os passos principais do procedimento básico em ciência, conhecido como método científico.

____

____

____

15. O que é uma teoria em ciência?

____

____

16. Foi o médico inglês Edward Jenner quem desenvolveu um método de prevenção contra a varíola que mais tarde seria chamada de vacinação. O interesse de Jenner pela varíola parece ter surgido quando ouviu uma ordenhadora de vacas se vangloriar de ser imune à varíola humana, segundo ela porque já havia contraído anteriormente varíola bovina. Ele teve, então, a ideia de transmitir a varíola bovina a pessoas, para verificar se elas se tornariam imunes à varíola humana, doença muito mais perigosa que a varíola bovina. Em maio de 1796, Jenner injetou, em um menino de oito anos, material retirado das erupções cutâneas das mãos de uma ordenhadora atacada pela varíola bovina. Dois meses depois, Jenner injetou no menino material retirado de erupções cutâneas de uma pessoa atacada por varíola humana. Como se imaginava, o menino não desenvolveu a forma grave da doença. O método foi testado diversas vezes por Jenner e por outros médicos, confirmando a eficácia do tratamento, que logo se difundiu por toda a Europa.

a) Enuncie a hipótese testada por Jenner.

____

____

____

b) Como Jenner testou sua hipótese?

____

____

____

17. **(UGF-RJ)** Ao criar uma hipótese científica, o cientista procura:

a) Levantar uma questão ou problema.
b) Explicar um fato e prever outros.
c) Testar variantes.
d) Comprovar teorias estabelecidas
e) Confirmar observações.

18. (UFU-MG) Atualmente, muito se fala em espécies, comunidades e ecossistemas ameaçados, mas poucos sabem realmente o significado dessas expressões. Defina cada um dos termos assinalados.

____

____

____

____

____

____

____

19. (Faap-SP) Que nome se dá ao conjunto de todas as regiões do globo terrestre onde existe vida, isto é, a soma de todos os ecossistemas da Terra?

____

____

20. (UFMG) Um estudante decidiu testar os resultados da falta de determinada vitamina na alimentação de um grupo de ratos. Colocou então cinco ratos em uma gaiola e retirou de sua dieta os alimentos ricos na vitamina em questão. Após alguns dias, os pelos dos ratos começaram a cair. Concluiu então que esta vitamina desempenha algum papel no crescimento e manutenção dos pelos. Sobre essa experiência podemos afirmar:

a) A experiência obedeceu aos princípios do método científico, mas a conclusão do estudante pode não ser verdadeira.
b) A experiência foi correta e a conclusão também. O estudante seguiu as normas do método científico adequadamente.
c) A experiência não foi realizada corretamente porque o estudante não usou um grupo de controle.
d) O estudante não fez a experiência de forma correta, pois não utilizou instrumentos especializados.
e) A experiência não foi correta porque a hipótese do estudante não era uma hipótese passível de ser testada experimentalmente.

21. (Fuvest) No texto a seguir, reproduzido do livro Descobertas acidentais em ciências, de Royston M. Roberts (Campinas, Papirus, 1993), algumas frases referentes a etapas importantes na construção do conhecimento cientifico foram grifadas e identificadas por um numeral romano:

"Em 1889, em Estrasburgo, então Alemanha, enquanto estudavam a função do pâncreas na digestão, Joseph Von Mering e Oscar Minkowski, removeram o pâncreas de um cão. No dia seguinte, um assistente de laboratório chamou-lhes atenção sobre o grande número de moscas voando ao redor da urina daquele cão. (I) Curiosos sobre por que as moscas foram atraídas à urina, analisaram-na e observaram que esta apresentava excesso de açúcar. (II) Açúcar na urina é um sinal comum de diabetes. Von Mering e Minkowski perceberam que estavam vendo pela primeira vez a evidência da produção experimental de diabetes em um animal. (III) O fato de tal animal não ter pâncreas sugeriu a relação entre esse órgão e o diabetes. […] Muitas tentativas de isolar a secre-

ção foram feitas, mas sem sucesso até 1921. Dois pesquisadores, Frederick G. Bating, um jovem médico canadense, e Charles H. Best, um estudante de medicina, trabalhavam no assunto no laboratório do professor John J. R. MacLeod, n Universidade de Toronto. Eles extraíam a secreção do pâncreas de cães. (IV) Quando injetaram os extratos (secreção do pâncreas) nos cães tornados diabéticos pela remoção de seu pâncreas, o nível de açúcar no sangue desses cães voltou ao normal, e a urina não apresentava mais açúcar".

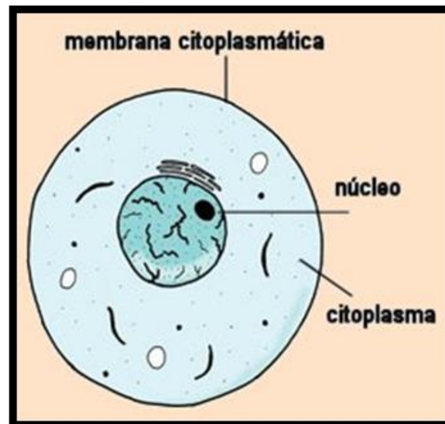
A alternativa que identifica corretamente cada uma das frases grifadas com cada uma das etapas de construção do conhecimento científico é:

	I	II	III	IV
a)	Hipótese	Teste da hipótese	Fato	Observação
b)	Fato	Teoria	Observação	Teste da hipótese
c)	Observação	Hipótese	Fato	Teste da hipótese
d)	Observação	Fato	Teoria	
e)	Observação	Fato	Hipótese	Teste da hipótese

CAPÍTULO 4

CITOLOGIA

Citologia



O conceito de célula só pode ser estabelecido após a invenção do microscópio composto, em 1590. A primeira observação de uma célula foi feita em 1665 por **Robert Hooke**, examinando uma delgada fatia de cortiça (**tecido vegetal morto**). **Hooke** observou a presença de numerosas cavidades assemelhando-se a uma colmeia. Tais cavidades foram denominadas por ele de **células.**

Mas o trabalho de Hooke ficou esquecido até 1838, quando os naturalistas alemães Schleiden e Schwan verificaram a presença de células em todos os tecidos vegetais e animais. Dessa forma, os alemães estabeleceram a **Teoria celular** que afirma: **todo ser vivo é formado por células e essas por preexistentes.**

Os microscópios mais simples usados para o estudo das células são os **ópticos** , isto é , microscópios que utilizam a luz par iluminar os objetos a serem analisados. No entanto, o estudo mais detalhado da célula exige o uso de outro tipo de microscópio, que permite aumentos maiores: **o microscópio eletrônico ME.**

Membrana Plasmática ou Membrana Celular

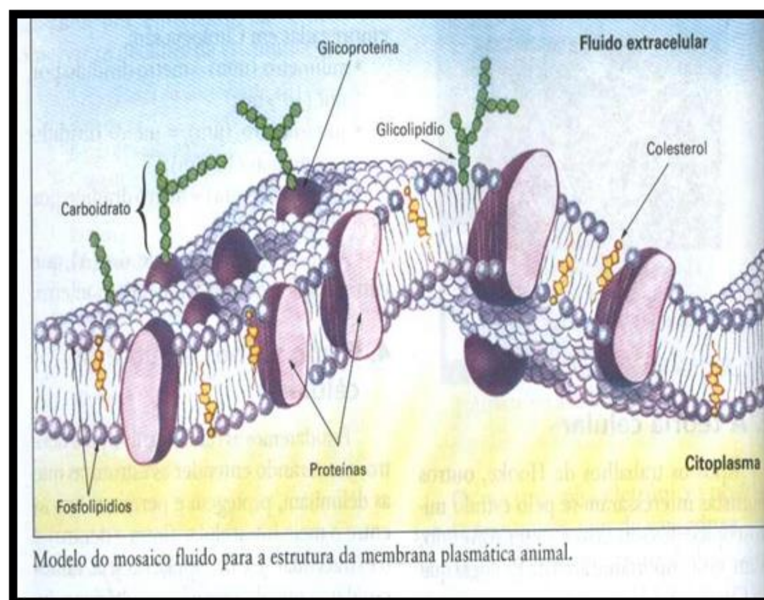
A membrana plasmática, também chamada plasmalema ou membrana celular, é o envoltório flexível e extremamente fino que reveste todas as células.

As células de qualquer ser vivo apresentam membranas com composição e estrutura semelhantes. Existem, porém, variações que fazem cada tipo de célula ser único e diferente dos demais.

Composição e Estrutura da Membrana

A membrana plasmática é composta de **lipídios** e **proteínas.** Os lipídios são principalmente fosfolipídios, mas colesterol e glicolipídios também estão presentes, em menor proporção. É comum haver moléculas de **carboidratos** associadas às proteínas (glicoproteínas) e aos lipídios (glicolipídios) da membrana.

Além de conhecer a composição da membrana plasmática, os cientistas também pesquisaram sua estrutura, isto é, o modo como essas substâncias estão arranjadas. O modelo de estrutura de membrana aceito atualmente é o **Modelo de Mosaico Fluido**, proposto em 1972 por **Singer e Nicholson.** Segundo esse modelo, há um mosaico de moléculas de proteína mergulhadas total ou parcialmente nas duas camadas fluidas de moléculas de lipídeos.



Modelo do mosaico fluido para a estrutura da membrana plasmática animal.

Os principais tipos de lipídeos presentes nas membranas celulares são:O **fosfolipídio** e o **glicolipídio:** presentes em todos os seres celulares;O **colesterol:** presente apenas em protistas e animais.

As moléculas desses lipídeos possuem porções com afinidades pela água (**parte hidrofílica**) e porções com rejeição pela água, essas moléculas dispõem-se naturalmente em duas camadas: **a parte hidrofílica** em contato com a água e a **parte hidrofóbica** protegida da água.

A parte hidrofílica fica, então, para fora e a parte hidrofóbica para dentro. As camadas de lipídeos tendem a unir suas extremidades, formando compartimentos fechados. A formação de membranas com duas camadas de lipídeos assim dispostas é, portanto, um processo natural.

Essas camadas duplas de lipídeos são fluidas, permitindo a movimentação de moléculas no plano da membrana. As proteínas que entram na constituição das membranas são globulares e podem atravessar as camadas de lipídeos.

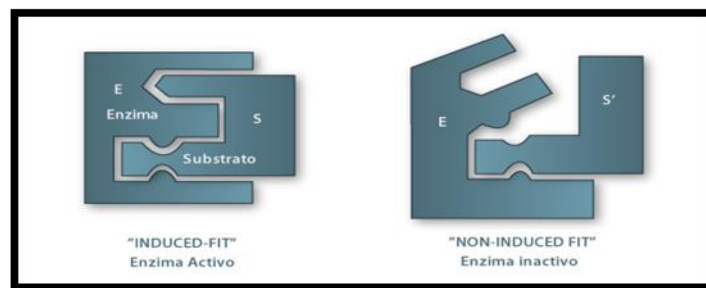
São as proteínas que conferem as membranas suas funções especificas. Dependendo da quantidade e do tipo de proteína, a membrana relaciona-se a uma determinada função.

Funções da Membrana Plasmática

A membrana celular desempenha diversas funções, dentre as quais se destacam o **reconhecimento, transporte de substâncias** e a **permeabilidade seletiva.**

- **Reconhecimento:** Na membrana plasmática existem **proteínas receptoras** que reconhecem a presença de determinadas substâncias no meio extracelular. Essas substâncias, chamadas **mensageiras** ou **ligantes,** atuam como estímulo, ou seja, como um sinal ao qual a célula responde, modificando seu funcionamento.

Existem muitos tipos de receptores na membrana. Cada um deles interage com ligantes diferentes, como um mecanismo **chave-fechadura**. Assim, uma molécula mensageira só poderá interagir com uma célula que possua, em sua membrana, os receptores correspondentes.



- **Permeabilidade Seletiva:** As trocas de substâncias entre a célula e o meio externo são efetuadas pela membrana celular. Ao mesmo tempo em que atua como uma barreira entre a célula e o meio externo, a membrana celular também permite a passagem de substâncias para dentro e para fora da célula.

A propriedade da membrana de selecionar algumas substâncias que a atravessam é chamada **permeabilidade seletiva.**

Transporte através das Membranas

A célula, sendo uma estrutura viva, precisa receber alimentos e oxigênio para a realização de suas funções vitais. Precisa, também, eliminar os produtos do seu metabolismo. As membranas permitem essas trocas entre o interior e o exterior da célula.

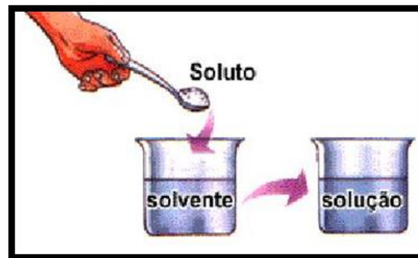
A membrana plasmática permite a passagem livre de água e de pequenas moléculas, como o oxigênio, e dificulta, ou mesmo impede a passagem de moléculas grandes, como as proteínas. Os transportes através das membranas podem ser agrupados em três categorias:

- **Transporte Passivo:** ocorrem sem gasto de energia: **difusão, difusão facilitada** e **osmose;**
- **Transporte Ativo:** ocorrem com gasto de energia: **bomba de sódio** e **potássio;**
- **Transporte em Bloco:** é a entrada e a saída de substâncias grandes demais para atravessarem a membrana. Nesse caso, as partículas são englobadas. Envolve os processos de **endocitose (fagocitose** e **pinocitose)** e **exocitose.**

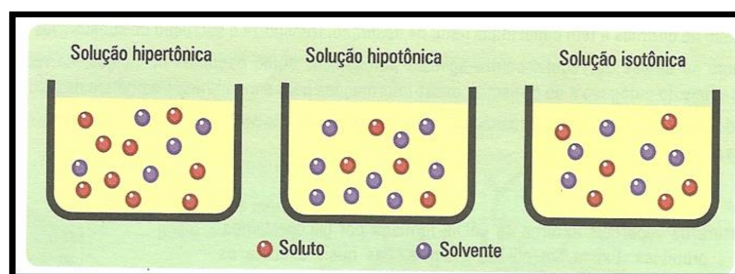
Concentração de Soluções

Solução pode ser definida como uma mistura homogênea (possui fase única) de duas ou mais substâncias. São classificadas de acordo com sua concentração, quanto ao seu estado físico (sólido, líquido ou gasoso) ou quanto à condutividade elétrica. Numa solução encontramos:

- **Soluto:** a substância dissolvida, ex.: Sal.
- **Solvente:** a substância que dissolve o soluto, ex.: água.



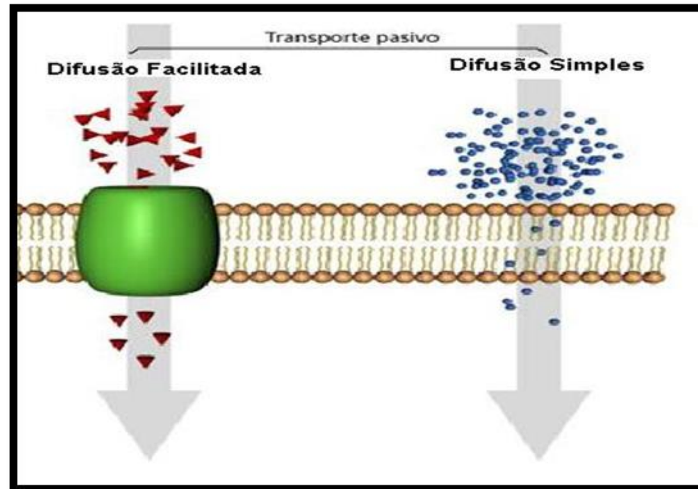
Conforme a concentração ou tonicidade (quantidade de soluto) dessas substâncias acima podemos ter os seguintes tipos de soluções:



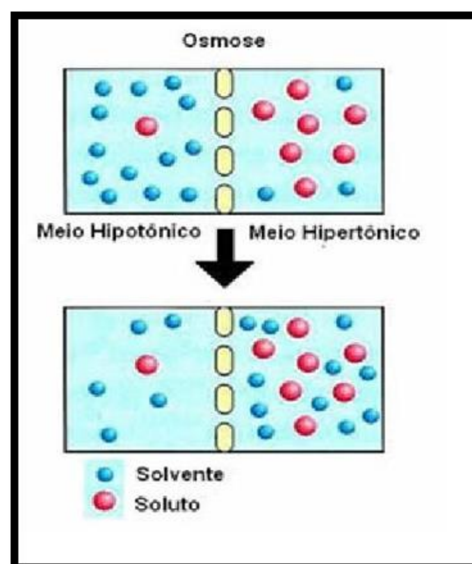
Transporte Passivo

O transporte passivo, no qual não há gasto de energia, pode ocorrer nas células de três maneiras: **difusão simples, difusão facilitada e osmose.**

- **Difusão Simples**: ocorre quando há duas soluções de diferentes concentrações, separadas por uma membrana permeável ao soluto; assim, as partículas deste soluto deslocam-se da solução mais concentrada (hipertônica) para a solução menos concentrada (hipotônica), até que as concentrações dos dois meios fiquem iguais (isotônicas).
- **Difusão Facilitada:** é muito parecida com a difusão simples, porém o transporte do soluto de um meio mais concentrado para um meio menos concentrado acontece com a ajuda de proteínas especiais presentes na membrana plasmática, facilitando o transporte e, consequentemente, aumentando a velocidade. A difusão facilitada ocorre sem gasto de energia, pois acontece a favor de um gradiente de concentração. Como exemplo, pode citar o papel da insulina, que liberada pelo pâncreas ativa transportadores de glicose na membrana plasmática das células, facilitando assim seu transporte para o meio intracelular.

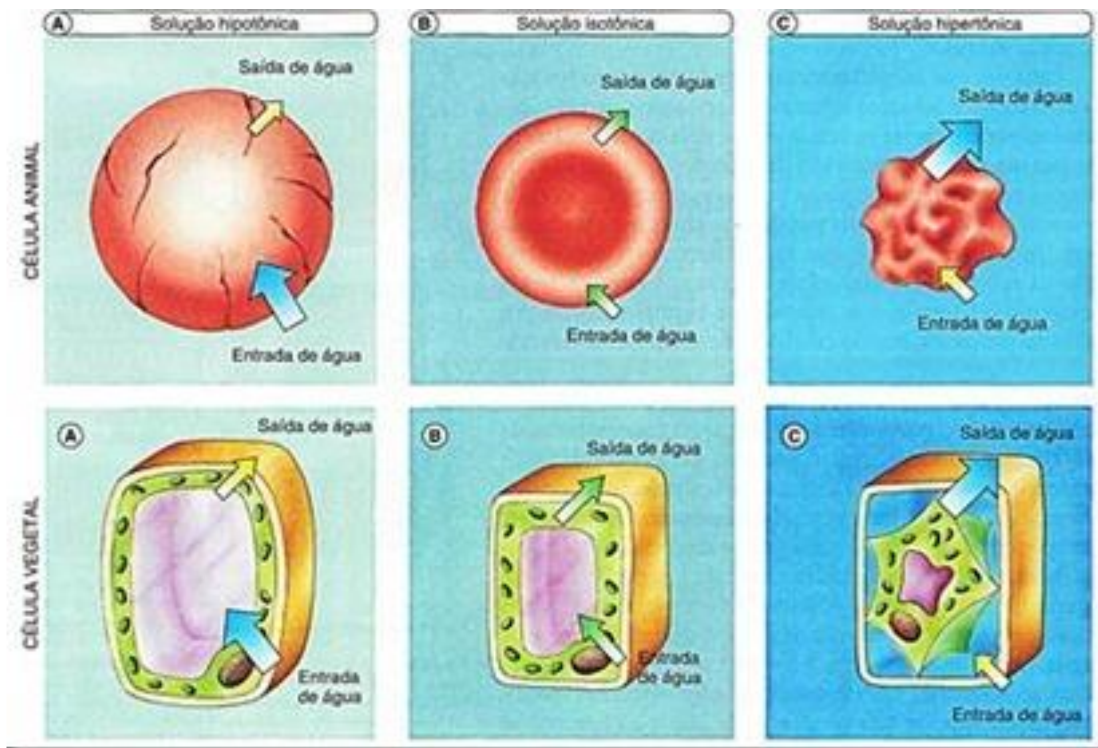


- **Osmose:** Na osmose, em vez da passagem do soluto, como acontece na difusão, ocorre à **passagem de solvente**, que desloca de uma solução hipotônica para uma solução hipertônica. Isso ocorre devido à presença de uma membrana semipermeável separando as soluções, ou seja, uma membrana que permite apenas a passagem de solvente. O transporte tende a cessar quando as soluções chegam ao equilíbrio (isotonicidade).



Na osmose ocorre a passagem do solvente. Observa-se claramente este fenômeno ao temperarmos uma salada de alface com vinagre e sal. O meio externo, por ser mais concentrado que as folhas retiram água destas por osmose, e como consequência as folhas ficam murchas.

É o tipo de membrana que promove o tipo de transporte; assim, se a membrana for do tipo **permeável**, acontecerá à **difusão**. Já se a membrana for do tipo **semipermeável**, teremos a **osmose**.



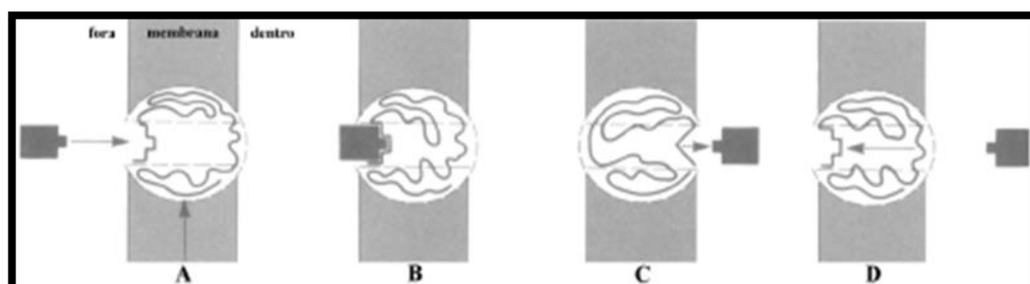
ENTRANDO NA REDE

No endereço da internet http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/osmose.swf, você encontra uma animação e informação sobre osmose e soluções de diferentes concentrações.

Transporte Ativo

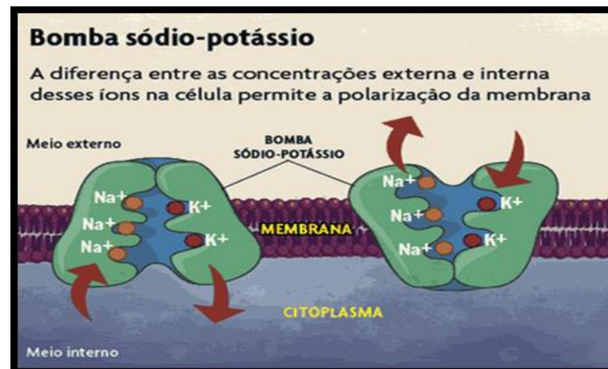
Nesse mecanismo de transporte, atuam moléculas carregadoras que também são proteínas. Ocorre contra um gradiente de concentração e com gasto de energia.

Os mecanismos de transporte ativo agem como "portas giratórias", que recolhem uma substância em uma das faces da membrana e a soltam na outra face.



Alguns mecanismos realizam uma troca de partículas, levando uma de dentro para fora e outra de fora para dentro. Um exemplo desse tipo de transporte é a **bomba de sódio e de potássio,** que recolhe um íon sódio na face interna da membrana e o solta no lado de fora da célula. Na face externa, prende-se a um íon potássio, que é lançado no meio intracelular. Esse mecanismo permite que a célula mantenha alta concentração de potássio dentro da célula e alta concentração de sódio no meio extracelular.

A energia empregada pelos mecanismos de transporte ativo vem do ATP, produzido nas mitocôndrias, durante a respiração celular.



Transporte em Bloco

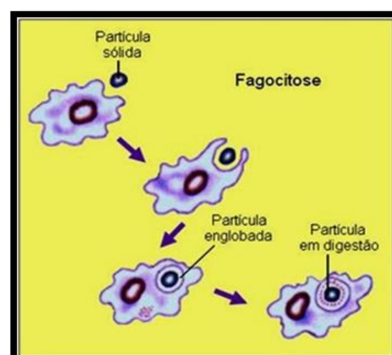
As células são capazes de englobar grandes quantidades de materiais "em bloco". Geralmente, esses mecanismos são empregados na obtenção de macromoléculas, como proteínas, polissacarídeos, ácidos nucleicos, entre outros.

O transporte em bloco ou em quantidade **para dentro** da célula, também chamado **endocitose,** é feito por dois processos fundamentais: **a Pinocitose e a Fagocitose,** que, apesar de algumas diferenças superficiais, têm muito em comum nos seus princípios básicos.

- **Fagocitose (do grego *phagein*, comer)**

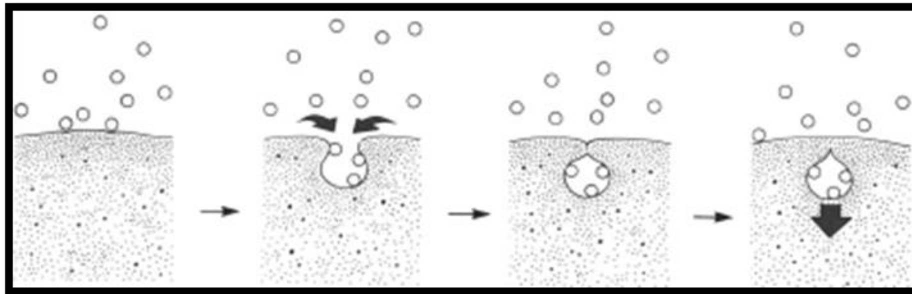
É o processo pelo qual a célula engloba partículas sólidas, pela emissão de **pseudópodos.**

Nos protozoários, a fagocitose é uma etapa importante da alimentação, pois é a forma pela qual esses organismos unicelulares conseguem obter alimentos em grandes quantidades de uma só vez. Nos metazoários, animais formados por numerosas células, a fagocitose desempenha papéis mais específicos, como a defesa contra micro-organismos e a remodelagem de alguns tecidos, como os ossos.



- **Pinocitose (do grego *pinein*, beber)**

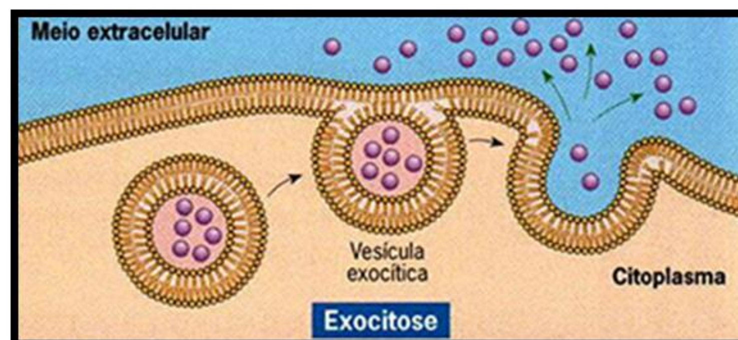
Processo pelo qual a célula engloba gotículas de líquido ou partículas de diâmetro inferior a 1 micrômetro.



Depois de englobadas por fagocitose ou por pinocitose, as substâncias permanecem no interior de vesículas, **fagossomos** ou **pinossomos.**

- **Exocitose**

É quando a transferência de macromoléculas é do citoplasma para o meio extracelular. – em que uma vesícula contendo material que deve ser expelido se une à membrana celular, que depois expele o seu conteúdo.



Citoplasma ou Citosol

Na célula, o citoplasma se encontra entre o núcleo e a membrana plasmática. O citoplasma das células eucarióticas é formado pelo **citosol,** pelo **citoesqueleto** e pelas **organelas citoplasmáticas,** também chamadas de **organoides.** Nas células procarióticas, o citoplasma não tem citoesqueleto e apresenta apenas ribossomos como organelas.

- **Citosol**

O citosol, material gelatinoso no qual as organelas ficam mergulhadas, é composto de água, sais minerais, proteínas, carboidratos, bases nitrogenadas e aminoácidos. No citosol ocorrem diversas reações importantes para o funcionamento celular e, também, o transporte de substâncias.

- **Citoesqueleto**

O citoesqueleto é uma rede de tubos e fibras proteicas que se estende por todo citoplasma. As principais funções do citoesqueleto são:

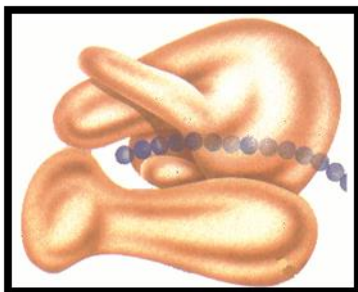
- ✓ auxiliar e dar forma e sustentação à célula;
- ✓ ancorar organelas mantendo a organização interna da célula;
- ✓ auxiliar no descolamento de organelas e de outras estruturas;
- ✓ participar de diversos movimentos celulares, como a contração das células musculares e o batimento de cílios e flagelos.

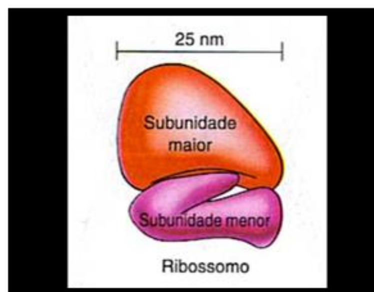
Organelas

No citoplasma das células eucarióticas existem diversas organelas, cada uma desempenhando funções específicas. São as organelas da célula: **os centríolos, os ribossomos, o retículo endoplasmático, o complexo Golgiense, as mitocôndrias, os cloroplastos entre outras.**

Organelas ou orgânulos e suas Funções

1. **Nucléolo:** Formado por um tipo de material genético, o RNA (ácido ribonucleico) e proteínas , cuja função está ligada à produção de ribonucleoproteínas que migram para o citoplasma da célula e formam os ribossomos.
2. **Envoltório Nuclear** ou **Carioteca:** proteger o núcleo, deixando-o organizado.
3. **Ribossomos**: Responsáveis pela produção (síntese) de Proteínas nas células e podem ser encontrados ligados ao reticulo endoplasmático ou livres no citoplasma.

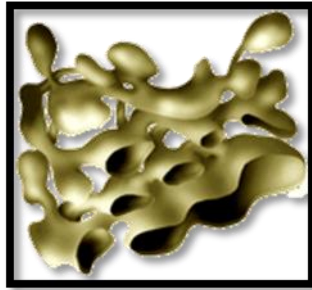




4. **Retículo Endoplasmático Granular:** É uma rede de bolsas e tubos membranosos localizada próxima ao núcleo, com ribossomos aderidos. **Funções**: Transporte e a modificação de proteínas produzidas pelos ribossomos aderidos à membrana externa.



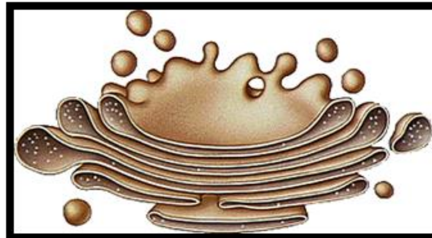
5. **Retículo Endoplasmático Agranular:** É uma rede de bolsas e tubos membranosos localizada próxima ao núcleo. Função: Desintoxicação celular (como o álcool, por exemplo, inativando-as e facilitando sua eliminação), síntese de lipídios (como o colesterol).



Retículo Endoplasmático Agranular e Tolerância a drogas

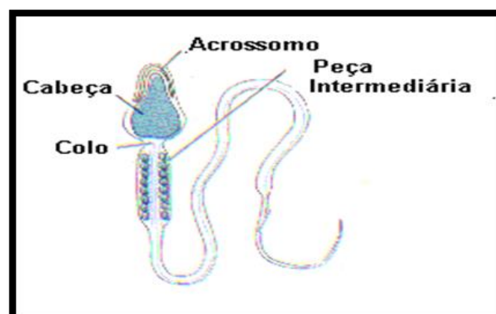
O uso contínuo de drogas ilícitas (que agem no cerébro, modificando o comportamento do indivíduo) e de determinados medicamentos pode tornar o retículo agranular das células do fígado mais desenvolvido, aumentando a quantidade de membranas e enzimas de desintoxicação. Dessa forma, esses produtos são neutralizados mais rapidamente. Esse processo torna o organismo tolerante à droga, fazendo que sejam necessárias doses cada vez maiores para que o mesmo efeito seja obtido. Além disso, o uso constante de uma droga pode diminuir a eficácia de outros medicamentos, como os antibióticos.

6. **Complexo Golgiense**: Conjunto de sáculos achatados e empilhados. Sua função está relacionada à produção, ao armazenamento e a secreção de substâncias (proteínas, entre outras).

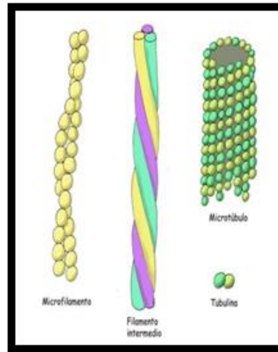


Desempenha importante papel na produção de espermatozoides dos animais, originando o acrossomo.

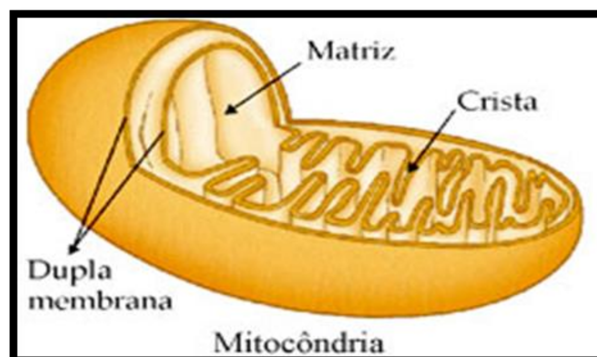
Acrossomo é uma vesícula repleta de enzimas digestivas, ocupa o topo da "cabeça" do espermatozoide têm a função de perfurar as membranas do óvulo.



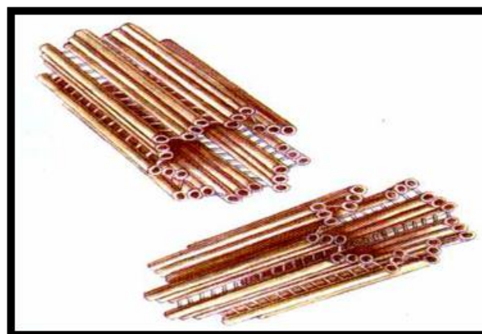
7. **<u>Microtúbulos</u>:** São constituídos pela proteína – **tubulina.** Definem a direção do crescimento da célula. São responsáveis pelos movimentos dos cromossomos durante as divisões celulares.



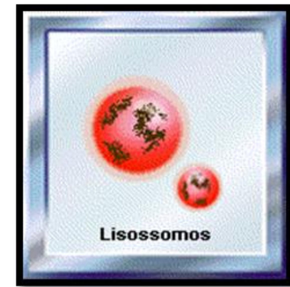
8. **<u>Mitocôndrias</u>**: São organelas formadas por duas membranas, uma externa lisa e uma interna com pregas, **constituindo as cristas mitocondrias.** O interior da mitocôndria, é chamado de **matriz mitocondrial**, é preenchido por um líquido que contém ribossomos e DNA próprio. São responsáveis pela respiração celular e produção de energia a partir da quebra da glicose. Podem variar de dezenas a centenas em cada célula. Possuem genes próprios e têm capacidade de autoduplicação.



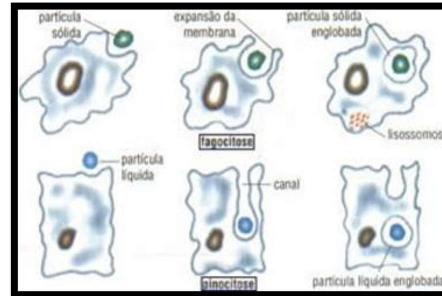
9. **<u>Centríolos</u>:** Responsáveis pela divisão celular, são estruturas cilíndricas, geralmente encontradas aos pares. Dão origem a cílios e flagelos (menos os das bactérias), estando também relacionados com a reprodução celular - formando o fuso acromático que é observado durante a divisão celular.Apresenta-se em formação de 9 jogos de 3 microtúbulos dispostos em círculo, formando uma espécie de cilindro oco.



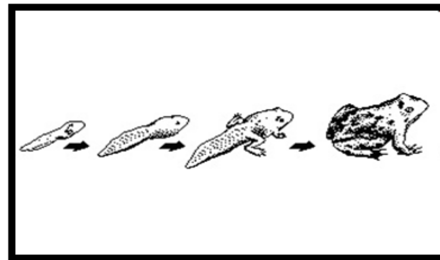
10. <u>Lisossomos</u>: Pequenas vesículas com enzimas digestivas. Bolsas membranosas que contêm um conjunto de mais de 80 tipos de enzimas digestivas, capazes de digerir grande variedade de substâncias orgânicas. Contém **nucleases** (digerem DNA e RNA) e **proteases** (digerem proteínas); **Fosfatases (**removem fosfatos de nucleotídeos e de fosfolipídios**).**



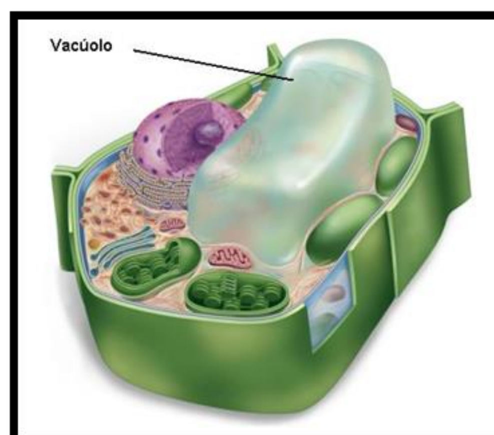
Função heterofágica: Digerem material capturado do exterior por fagocitose ou por pinocitose.



Função autofágica: Digerindo partes desgastadas da própria célula.

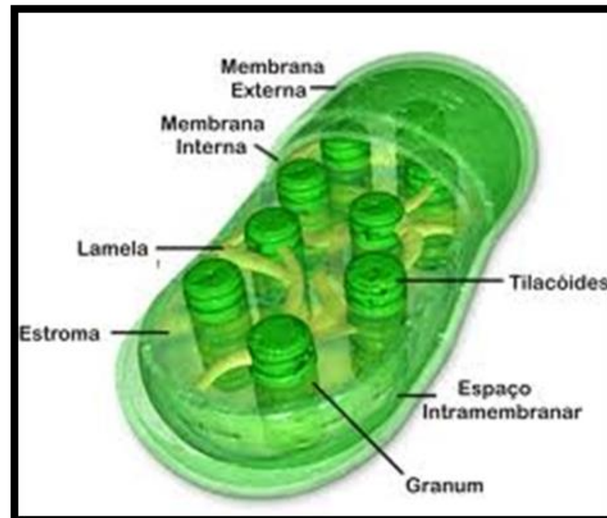


11. <u>Vacúolos</u>: São estruturas delimitadas por uma membrana existentes no interior do citoplasma e cujas funções variam em diferentes tipos celulares. Alguns protozoários de água doce, por exemplo, possuem vacúolos contráteis, que expulsam a água que entram em excesso na célula. Em células vegetais maduras, geralmente há um grande vacúolo central que ocupa grande parte da célula. Ele é o responsável pelo acúmulo de várias substâncias, como água, sais minerais, enzimas, pigmentos, gotículas de óleo, entre outras.



12. **Cloroplastos:** São exclusivos das células vegetais. Assim como as mitocôndrias, os cloroplastos são envoltos por duas membranas. Seu interior é preenchido por um líquido, o estroma, no qual estão mergulhados ribossomos, enzimas, DNA próprio e um sistema de membranas formado por diversos discos achatados, denominados **tilacoides.** Os tilacoides dispõe-se em pilhas chamadas **grama.**

Os cloroplastos são responsáveis pelo processo de fotossíntese, no qual ocorre a produção de glicídio e gás oxigênio pelas reações químicas entre dióxido de carbono e água na presença de energia luminosa, captada pela clorofila, pigmento verde presente nos cloroplastos.



INTEGRANDO O CONHECIMENTO

1. Considere as seguintes substâncias: **água mineral, água do mar, chá adoçado, café amargo** e **água destilada.**

a) Quais podem ser consideradas soluções?

____

____

b) Identifique, nas soluções, os solutos e os solventes.

____

____

____

____

2. Compare a osmose e difusão, citando uma semelhança e uma diferença.

____

____

____

____

3. Preencha os espaços da tabela abaixo, comparando os processos de transporte ativo e difusão facilitada.

Características	**Difusão Facilitada**	**Transporte Ativo**
Mediado por proteínas?		
Atua na permeabilidade seletiva?		
Ocorre a favor de um gradiente de concentração?		
Ocorre gasto de ATP durante o transporte?		

4. Leia as frases a seguir e escreva no caderno aquela que explica o significado da expressão **"permeabilidade seletiva".**

a) Todas as substâncias que estão fora da célula podem entrar, mas apenas algumas podem sair.
b) Apenas gases, como oxigênio e gás carbônico , podem entrar ou sair da célula.
c) Todas as substâncias que estão dentro da célula podem sair, mas apenas algumas que estão fora podem entrar.
d) Algumas substâncias podem entrar ou sair da célula, enquanto outras são impedidas de entrar ou sair.
e) N.D.A.

5. Ao preparar uma salada, é recomendável não colocar sal e outros temperos muito tempo antes do consumo, caso contrário as folhas podem murchar. Por que isso acontece?

____

____

____

6. Como se apresenta a membrana plasmática, conforme o modelo de Singer e Nicholson?

____

____

____

7. **(FGV-SP)** Fagocitose é:

a) englobamento de partículas sólidas grandes pela célula.
b) englobamento de partículas líquidas pela célula.
c) processo de formação de membranas.
d) um tipo de exocitose.
e) um mecanismo de difusão por membranas.

8. **(UERJ)** Quando ganhamos flores, se quisermos que elas durem mais tempo, devemos mergulhá-las dentro d'água e cortarmos, em seguida, a ponta da sua haste. Este procedimento é feito com o objetivo de garantir a continuidade da condução da seiva bruta. Tal fenômeno ocorre graças à diferença de osmolaridade entre a planta e o meio onde ela está que são respectivamente:

a) Hipotônica e isotônico.
b) Isotônica e hipotônico.
c) Hipertônica e isotônico.
d) Hipotônica e isotônico.
e) Hipertônica e hipotônico.

9. A membrana plasmática, apesar de invisível ao microscópio óptico, está presente:

a) Em todas as células, seja ela procariótica ou eucariótica.
b) Apenas nas células animais.
c) Apenas nas células vegetais.
d) Apenas nas células dos eucariontes.
e) Apenas nas células dos procariontes.

10. O que é célula?

____

____

____

____

11. Quimicamente, a membrana celular é constituída principalmente por:

a) Acetonas e ácidos graxos.
b) Carboidratos e ácidos nucleicos.
c) Celobiose e aldeídos.
d) Proteínas e lipídios.
e) RNA e DNA.

12. A membrana plasmática é lipoproteica. O que isso significa?

____

____

____

13. O processo de englobamento de partículas liquida e sólidas chamam-se **respectivamente?**

____

____

14. Quais são as partes fundamentais de uma célula?

____

____

15. Relacione as diferenças entre **exocitose** e **endocitose**.

____

____

____

____

16. Estabeleça a diferença entre a difusão simples e a difusão facilitada.

____

____

____

____

17. Para a ocorrência de osmose, é necessário que:

a) As concentrações de soluto dentro e fora da célula sejam iguais.
b) As concentrações de soluto dentro e fora da célula sejam diferentes.
c) Haja ATP disponível na célula para fornecer energia ao trabalho de água.
d) Haja um vacúolo no interior da célula no qual o excesso de água é acumulado.
e) Haja uma parede celulósica envolvendo a célula, o que evita sua ruptura.

18. Quais são as premissas fundamentais da **Teoria Celular**?

____

____

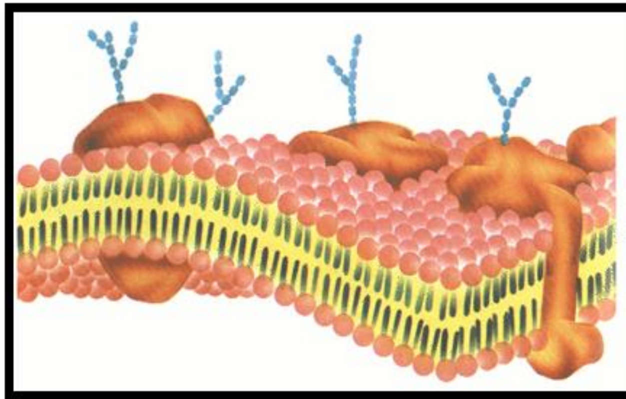
____

____

19. (UFPA) A descoberta da célula foi feita em 1665 por ( ). Em 1838 e 1839, ( ) e ( ) através de observações de estruturas de muitas plantas e animais, concluíram que os seres vivos são constituídos por células. Indique a alternativa que completa corretamente as frases.

a) Hooke, Weismann, Schwann
b) Virchow, Schleiden, Schwann
c) Schleiden, Hooke, Schwann
d) Hooke , Schleiden, Schwann
e) Virchow,Weisman,Hooke

20. A figura representa moléculas arranjadas em bicamada, presente na membrana plasmática celular.



Essas moléculas são os (as):

a) Polissacarídeos
b) Ácidos nucleicos
c) Fosfolipídios
d) Vitaminas
e) Proteínas

21. O fornecedor de energia para o transporte ativo de substâncias através da membrana plasmática é o:

a) Ácido desoxirribonucleico (DNA)
b) Colesterol
c) Fagossomo
d) Pinossomo
e) Trifosfato de adenosina (ATP)

22. Bolsas membranosas que contêm substâncias capturadas por fagocitose e por pinocitose são chamadas, **respectivamente,** de:

a) Pseudópodes e canal pinocitótico
b) Fagossomo e pinossomo
c) Pinossomo e pseudópodes
d) Canal fagocitótico e pseudópodes
e) Pinossomo e fagossomo

23. Qual a denominação dada a uma proteína que facilita a difusão de certas substâncias através da membrana plasmática?

____

____

24. Por que a bomba de sódio-potássio é considerada um mecanismo de transporte ativo?

____

____

____

25. Qual é a estrutura que dá forma às células vegetais e está presente nas células animais? Qual sua principal constituição?

____

____

26. **(UNIMONTES JUNHO/2007)** As **organelas** celulares são estruturas especializadas, presentes em células eucarióticas. As alternativas a seguir referem-se às características do Complexo Golgiense, EXCETO:

a) Geralmente se encontra próximo ao núcleo.
b) Não apresenta cisternas na sua constituição.
c) Pode exportar substâncias.
d) Distribui e armazena proteínas e lipídeos.
e) Digestão de substâncias.

27. Como os espermatozoides conseguem penetrar no óvulo? E qual a organela responsável por isso?

____

____

____

28. **(UEL-PR)** As estruturas que podem estar aderidas ao retículo endoplasmático são:

a) Os lisossomos
b) Os ribossomos
c) Os vacúolos
d) As mitocôndrias
e) Os pinossomos

29. Como ocorre a função **heterofágica** e a **autofágica** dos lisossomos?

____

____

____

____

30. O nucléolo é um corpúsculo encontrado no núcleo da célula. Sua função está relacionada:

a) À proteção do material genético.
b) À produção de energia.
c) À produção de ribonucleoproteínas que formarão os ribossomos.
d) Ao armazenamento de substâncias que nutrem a cariolinfa.
e) A nenhuma função específica.

31. **(UFRN)** Eliminando hipoteticamente o vacúolo de sulco celular de uma célula vegetal, cessará a:

a) Síntese de proteínas
b) Formação do fuso acromático
c) Manutenção do equilíbrio osmótico
d) Digestão celular
e) Produção de cloroplastos

32. Dê uma diferença entre **Retículo endoplasmático granuloso** e **Retículo endoplasmático não-granuloso.**

____
____
____
____

33. **(Fuvest- SP)** Células animais, quando privadas de alimentos, passam a degradar parte de si mesma como fonte de matéria prima para sobreviver. A organela citoplasmática diretamente relacionada a essa degradação é:

a) Complexo golgiense
b) Mitocôndrias
c) Centríolo
d) Ribossomo
e) Lisossomos

34. Se fôssemos comparar a organização e o funcionamento de uma célula eucarionte com o que ocorre em uma cidade, poderíamos estabelecer determinadas analogias. Por exemplo, a membrana plasmática seria o perímetro urbano e o hialoplasma corresponderia ao espaço ocupado pelos edifícios, ruas e casas com seus habitantes.
O quadro reúne algumas similaridades funcionais entre cidade e célula eucarionte.

Cidade	Célula Eucarionte
I. Ruas e avenidas	**1**. Mitocôndrias
II. Silos e armazéns	**2.** Lisossomos
III. Central elétrica (energética)	**3.** Retículo Endoplasmático
IV. Casas com aquecimento solar	**4**. Complexo Golgiense
V. Restaurantes e lanchonetes	**5.** Cloroplastos

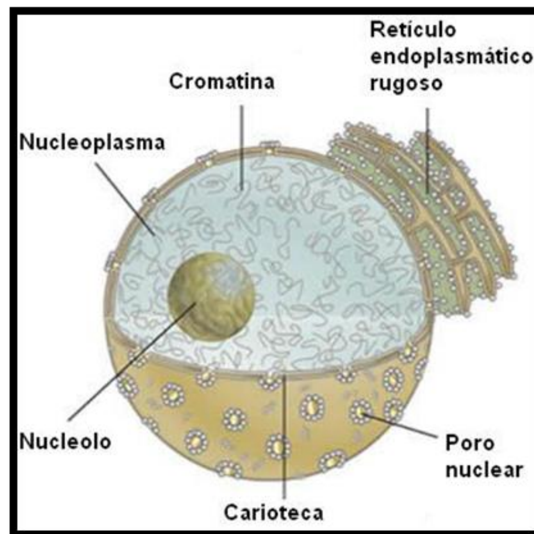
Correlacione os locais da cidade com as principais funções correspondentes às organelas celulares e indique a alternativa correta:

a) I - 3, II - 4, III - 1, IV - 5 e V - 2.
b) I - 4, II - 3, III - 2, IV - 5 e V - 1.
c) I - 3, II - 4, III - 5, IV - 1 e V - 2.
d) I - 1, II - 2, III - 3, IV - 4 e V - 5.
e) I - 5, II - 4, III - 1, IV - 3 e V – 2

CAPÍTULO 5

NÚCLEO

O Núcleo



O núcleo controla todas as atividades celulares: representa assim o centro de coordenação celular. É no DNA do núcleo que estão localizados a maioria dos genes, depositários da informação genética que são responsáveis pela atividade celular.

Tais informações são transmitidas ao citoplasma através do RNA - mensageiro que é sintetizado por uma série de enzimas tendo como molde o DNA (cromatina), onde irá regular através dos ribossomos toda a síntese de proteínas específicas (estruturais e enzimáticas), responsáveis pela arquitetura e fisiologia celulares.

A maioria das células eucarióticas é **mononucleada** (um núcleo). Existem, no entanto, células **binucleadas** (dois núcleos), **multinucleadas** (vários núcleos) e também **anucleadas** (não possuem núcleo). As células anucleadas possuem vida curta, pois, não havendo núcleo não há comando para a realização de suas atividades vitais.

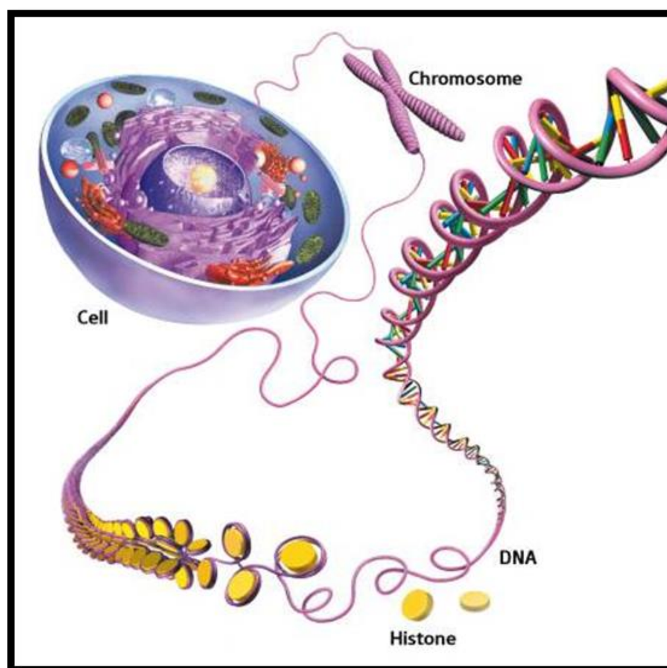
Funções: o núcleo através dos cromossomos coordena e comanda todas as funções da célula. O núcleo também é muito importante nos processos de divisão celular. O núcleo, portanto, além de coordenar e comandar todas as funções vitais da célula é também responsável pelos processos de divisão celular.

1. **Carioteca ou Membrana Nuclear:** envolve o núcleo , separando-o do citoplasma. É uma parte modificada do reticulo endoplasmático, formada por duas membranas lipoproteicas separadas pelo espaço perinuclear. Apresenta muitos poros, ou **annulli,** através dos quais ocorre a troca de macromoléculas entre o núcleo e o citoplasma.

2. **Nucléolo**: é constituído por um tipo de RNA, chamado ribossômico (RNAr), associado a proteínas. Em um núcleo pode haver um ou mais nucléolos. É no nucléolo que ocorre a síntese de ribossomos, que posteriormente são exportados para o citosol.
3. **Nucleoplasma:** Líquido onde estão imersos o nucléolo e a cromatina e são acumulados produtos resultante da atividade nuclear, como RNA e Proteínas.
4. **Cromossomos:** entidades portadoras da informação genética.
5. **Cromatina:** é o conjunto de longos filamentos de DNA associados a proteínas, os **cromossomos,** presente no núcleo da célula que não se encontra em divisão celular. Sua principal função é conservar e transmitir as informações hereditárias codificadas no DNA.

   Quando a célula não está se dividindo, os cromossomos se encontram descondensados, possibilitando a produção de RNA e, consequentemente, de proteínas.

   Antes do início do processo da divisão celular, cada cromossomo se duplica, produzindo outro filamento cromossômico idêntico, e os dois permanecem unidos por uma região cromossômica, o **centrômero.** As cópias unidas de um cromossomo são chamadas de **cromátides-irmãs.**

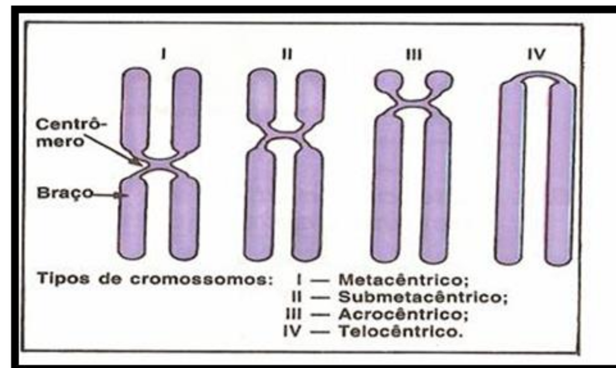


Classificação dos Cromossomos

01. Quanto à Posição do Centrômero:

- **Telocêntrico:** apresenta forma de bastão. O centrômero tem posição terminal.
- **Acrocêntrico:** apresenta forma de bastão. O centrômero ocupa posição subterminal.

- **Metacêntrico:** apresenta a forma de um **V.** O centrômero o divide em dois braços de igual tamanho.
- **Submetacêntrico:** apresenta a forma de um jota invertido. O centrômero o divide em dois braços de tamanhos desiguais.



02. Quanto ao Número de Centrômero:

- **Monocêntrico:** apresenta um único centrômero
- **Policêntrico:** apresenta vários centrômeros

03. Quanto à Função Genética:

- **Cromossomo autossômico:** apresenta genes que determinam os caracteres somáticos do individuo, tais como cor da pele, cor dos olhos, tipo de cabelo, tipo sanguíneo...
- **Cromossomos sexuais:** apresenta genes que determinam os caracteres sexuais masculinos ou femininos do indivíduo, tais como distribuição dos pelos no corpo, timbre da voz, órgãos reprodutores.

Cariótipo: é a classificação dos cromossomos levando-se em consideração o tamanho a forma e número dos mesmos nas células de indivíduos de determinada espécie;

Células quanto ao Número de Cromossomos:

(A) Células Diploides: é aquela que apresenta o numero completo de cromossomos de uma determinada espécie e os cromossomos estão distribuídos em pares, formando dois conjuntos: **um paterno e outro materno.**

(B) Células haploides: é aquela que apresenta a metade do número de cromossomos das células diploides de uma determinada espécie. Não possui pares de cromossomos e apresenta um único conjunto de cromossomos denominado: **Genoma.**

Ciclo Celular

A capacidade de reprodução é uma das principais características que distinguem os seres vivos da matéria inanimada e depende, fundamentalmente, da divisão celular. Em organismos unicelulares, como bactérias e amebas, a divisão de uma célula pode ser considerada um processo de reprodução, pois leva ao aumento do número de indivíduos. Em organismos pluricelulares, a divisão celular está relacionada ao crescimento do corpo dos indivíduos, à regeneração e à produção de células reprodutivas (gametas e esporos)

O ciclo celular compreende toda a vida da célula. Nele podemos distinguir o período em que a célula não está se dividindo **interfase**, e o período de d**ivisão celular (mitose e meiose).**

A Interfase: é o período do ciclo celular em que a célula não está se dividindo e no qual ocorre a duplicação do material genético celular.

- **Período G1**: é a fase que antecede a duplicação do material genético da célula;
- **Período S:** é a fase em que ocorre a duplicação do material genético da célula;
- **Período G2:** é a fase após a duplicação do material genético celular.

A Divisão Celular ➔ é um processo que leva os organismos pluricelulares ao crescimento. E está dividida em **mitose e meiose.**

Partindo de um ovo humano, que possui 46 cromossomos em seu núcleo, antes que ele se divida para originar novas células, há um processo de duplicação de todo o seu material. Isso implica na absorção e transformação de nutrientes de seu meio ambiente. Dessa forma, após a divisão da célula originam-se duas novas células com a mesma constituição da célula inicial. Depois as divisões prosseguem até se formar um novo individuo cujas células apresentam cromossomos.

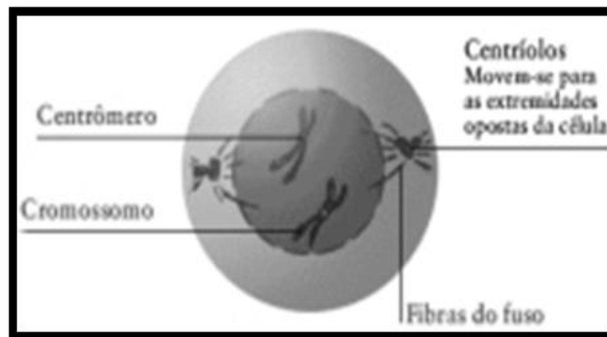
Mitose

A **mitose** produz células filhas idênticas à célula-mãe. Cada **célula filha** contém exatamente o mesmo número de cromossomos da célula mãe. Esse processo ocorre durante o crescimento de um indivíduo e nos processos de regeneração, constitui também a base de alguns processos de reprodução assexuada, como a bipartição ou cissiparidade e o brotamento.

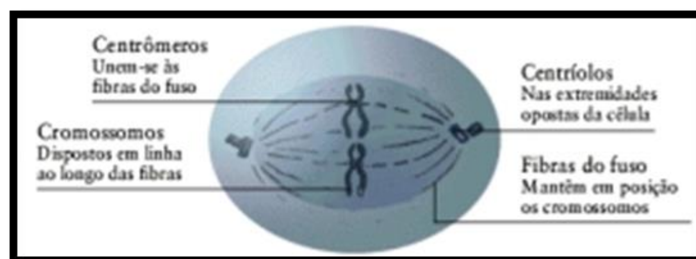
Cariocinese ➔ é a divisão do núcleo, que se faz atraves de fases.

Fases da divisão celular na mitose

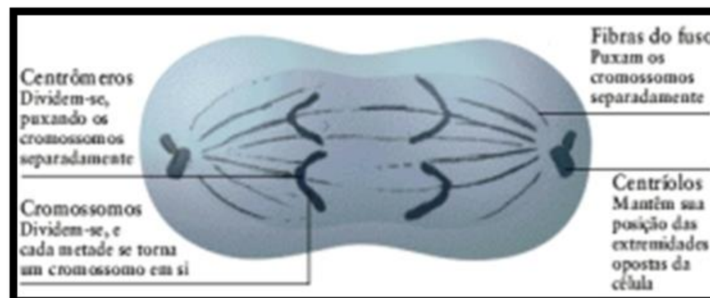
- **Prófase** - Ou fase anterior (fase da "mobilização" para a ação). Os cromossomos condensam-se, tornando-se visíveis; a carioteca e os nucléolos desintegram-se; os centríolos dividem-se e dirigem-se para os pólos da célula; é formado o fuso de divisão (fibras protéicas).



- **Metáfase** - Ou fase do meio, é a fase mais propícia para estudos da morfologia dos cromossomos, onde os cromossomos apresentam o máximo grau de condensação. Os cromossomos, presos às fibras do fuso, migram para o equador do fuso, plano médio da célula. No final da metáfase, os centrômeros se duplicam e se partem longitudinalmente, de modo a deixar livres as cromátides irmãs.

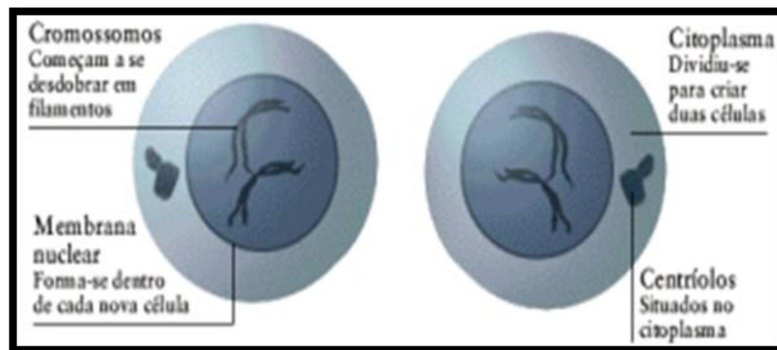


- **Anáfase -** Ou fase de cima. Dois lotes idênticos de cromátides irmãs, agora como novos cromossomos, afastam-se e migram para os pólos, puxados pelos respectivos centrômeros, devido ao enxurtamento das fibras do fuso.



- **Telófase -** Ou fase do fim. Os dois cromossomos aproximam-se dos pólos e se agregam. Ocorre o inverso à Prófase: os cromossomos descondensam-se (tornando-se invisíveis); os nucléolos reaparecem; duas novas cariotecas são reconstituídas a partir das vesículas do retículo endoplasmático. Terminadas a divisão do núcleo (cariocinese), desaparecem as fibras de fuso, ocorre a distribuição dos organóides e a divisão do citoplasma (citosinese), que isola as duas células filhas. Essas células entram em intérfase e se preparam para uma nova divisão.

Citocinese é a divisão do citoplasma no final da mitose e da célula toda.



Meiose

Divisão Reducional - Produz células-filhas com a metade dos cromossomos da célula-mãe; ocorre na formação de gametas.

Etapas da meiose:

- **Prófase I -** Os cromossomos condensam-se e os homólogos se juntam formando tétrades; a carioteca e os nucléolos se desintegram; os centríolos duplicam e dirigem-se para os pólos da célula; forma-se o fuso de divisão.

A **prófase** I- é a fase mais longa e nela ocorrem os eventos mais importantes da meiose. Subdividem-se em cinco períodos:

- **Leptóteno** - Os cromossomos condensam-se e tornam-se visíveis.
- **Zigóteno** - Os cromossomos homólogos juntam-se aos pares.
- **Paquíteno** - Os cromossomos tornam-se mais curtos e espessos, formando tétrades.
- **Diplóteno** - Os cromossomos homólogos iniciam a separação; podem ser observados os quiasmas, que evidenciam trocas de pedaços entre os homólogos, processo conhecido como permuta ou crossing-over.
- **Diacinese -** Os cromossomos migram para o equador da célula.

- **Metáfase I** - As tétrades se distribuem-se no equador da célula.
- **Anáfase I** - Os cromossomos homólogos separam-se e migram para os pólos da célula.
- **Telófase I -** O citoplasma se divide e formam-se duas células-filhas com o mesmo número de cromossomos cada uma.

Intercinese - Curto intervalo entre as duas etapas da divisão.

- **Prófase II** - Os centríolos se dividem e formam-se novos fusos de divisão nas duas células-filhas.
- **Metáfase II** - Os cromossomos dispõem-se no equador das células.
- **Anáfase II** - Os centrômeros dividem-se, as cromátides-irmãs se separam migrando para os pólos das células.
- **Telófase II** - O citoplasma se divide e os núcleos reconstituem-se nas quatro células-filhas.

Características Diferenciais entre a Mitose e a Meiose		
MITOSE		MEIOSE
1	Uma divisão nuclear e uma divisão citoplasmática	Duas divisões nucleares e duas divisões citoplasmáticas por ciclo.
2	Uma célula-mãe produz duas células – filhas	Uma célula-mãe produz quatro células- filhas
3	Os conteúdos genéticos das células – filhas são idênticos entre si e também iguais aos da célula – mãe.	Os conteúdos genéticos das células – filhas diferem da célula –mãe e também diferem entre si.
4	O número de cromossomos das células-filhas é o mesmo que o da célula – mãe.	O número de cromossomos das células- filhas é a metade da célula-mãe.
5	Os cromossomos não entram em sinapse .	Os cromossomos entram em sinapse.
6	Não existe permutação entre os cromossomos homólogos.	Existe permutação entre os cromossomos homólogos.
7	Não há formação de quiasmas entre os homólogos.	Ocorre a formação de quiasmas entre os homólogos.
8	Produtos mitóticos geralmente são capazes de sofrer outras divisões mióticas subseqüentes.	Produtos meióticos não podem sofrer outra divisão meiótica, embora possam ser submetidos à divisão mitótica.
9	Ocorre normalmente na maioria das células somáticas.	Ocorre em células germinativas, em células-mãe de esporos e no zigoto de muitas algas e fungos.

INTEGRANDO O CONHECIMENTO

01. O que significa dizer que a meiose é uma divisão reducional?

____

____

____

02. Qual a principal função da carioteca?

____

____

____

03. Caracterize os tipos de cromossomos quanto à posição do centrômero.

____

____

____

____

04. Em relação ao Nucléolo, responda:

a) Em que região da célula está localizado?

____

____

b) Qual o seu principal "produto"?

____

____

05. O que são autossomos e cromossomos sexuais?

____

____

____

____

06. Em que diferem as células haploides e diploides?

____

____

____

____

07. Quais são as cinco fases da mitose?

____

____

____

____

08. O que você considera a principal diferença entre mitose e meiose?

____
____
____
____

09. É através do envoltório nuclear que acontece a troca de substâncias entre o núcleo e o citoplasma da célula. Que característica do envoltório nuclear permite a passagem dessas substâncias?

____
____
____

10. O óvulo e o espermatozoide são os gametas humanos. Por serem gametas, possuem 23 cromossomos. Já as outras células que formam o nosso corpo possuem 46 cromossomos. Sabendo disso, responda:

a) Por que os gametas são classificados como células haploides e as demais células do nosso corpo como células diploides?

____
____
____
____

b) "Filho de peixe, peixinho é", "Tal pai, tal filho". Você deve ter ouvido pelo menos uma vez essas expressões populares. Que relação pode fazer entre elas e os genes que os nossos cromossomos abrigam?

____
____
____

c) Que diferença existe quanto ao número de cromossomos nas células resultantes da mitose e da meiose?

____
____
____

11. **(UFPE)** Analise as proposições apresentadas com relação ao tópico **"Divisão Celular".** E assinale **V** para as proposições verdadeiras ou **F** para as falsas.

(   ) Nos organismos pluricelulares, o crescimento e a reparação dos tecidos ocorrem através de mitose.
(   ) Na mitose ocorre recombinação de genes e formam-se, ao final do processo, quatro células, todas 2n (diploide) como a célula-mãe.
(   ) Em organismos adultos, células em que a capacidade de divisão diminuiu podem voltar a se dividir ativamente, como é o caso de células ósseas após a ocorrência de fraturas.

( ) Na primeira divisão meiótica ocorre a segregação das cromátides-irmãs de cada cromossomo e na segunda divisão ocorre a separação dos cromossomos homólogos de cada par.

( ) No processo de meiose ocorre a duplicação cromossômica para duas divisões celulares.

Considere as alternativas a seguir, que apresenta as fases da meiose, para responder as questões de **12 a 16.**

- **Diacinese**
- **Diplóteno**
- **Leptóteno**
- **Paquíteno**
- **Zigóteno.**

12. Em que fase os cromossomos começam a se condensar e aparecem os cromômeros?

____

____

13. Em que fase ocorre o emparelhamento dos cromossomos homólogos?

____

____

14. Em que fase os cromossomos homólogos formam as tétrades?

____

____

15. Qual é a fase caracterizada pela visualização dos quiasmas?

____

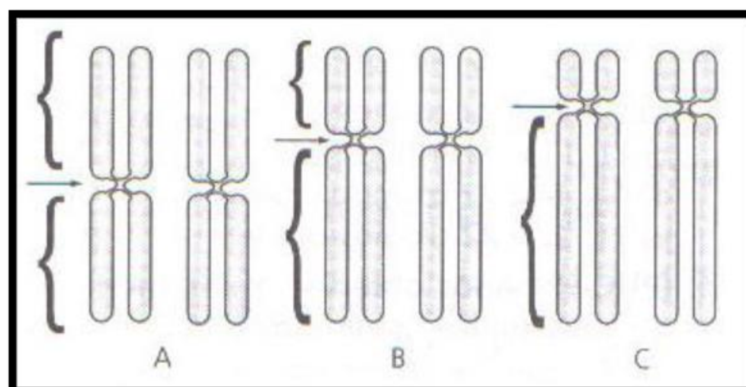
____

16. Em que fase os quiasmas parecem deslizar (migrar) para as extremidades cromossômicas?

____

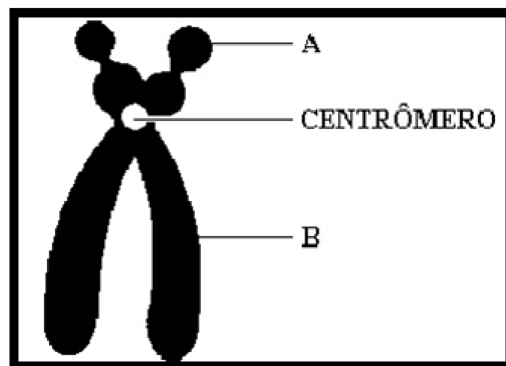
____

17. A ilustração a seguir representa tipos de cromossomos indicados por A, B e C, denominados, respectivamente:



a) metacêntrico, submetacêntrico, acrocêntrico.
b) acrocêntrico, submetacêntrico, metacêntrico.
c) acrocêntrico, metacêntrico, submetacêntrico.
d) metacêntrico, acrocêntrico, submetacêntrico.
e) submetacêntrico, acrocêntrico, metacêntrico.

18. (UDESC) Observe a figura a seguir, que representa um cromossomo, e depois responda as questões propostas.



Baseado na figura, responda:

a) Qual a classificação, quanto à posição do centrômero, desse cromossomo? **JUSTIFIQUE** sua resposta.

____
____
____
____

b) Que fase da mitose está aí representada, considerando que esse cromossomo encontra-seno máximo de sua capacidade de espiralização?

____
____

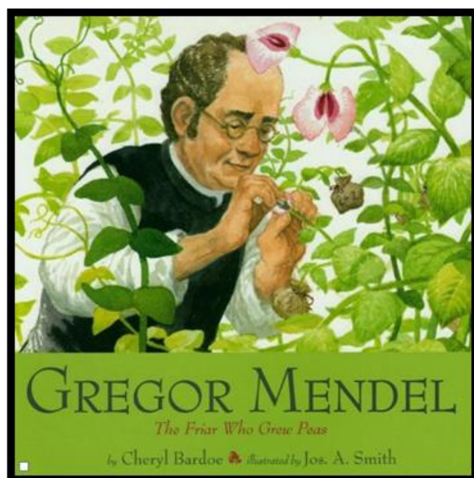
c) Qual o nome das partes do cromossomo representadas pelas letras A e B?

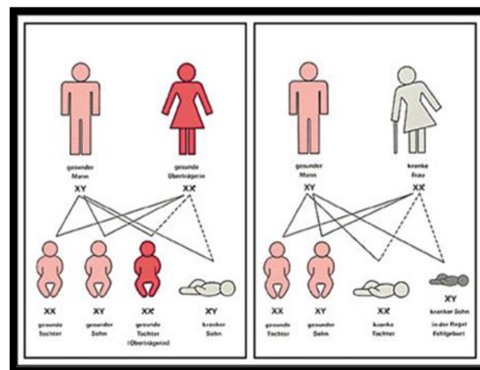
____
____
____

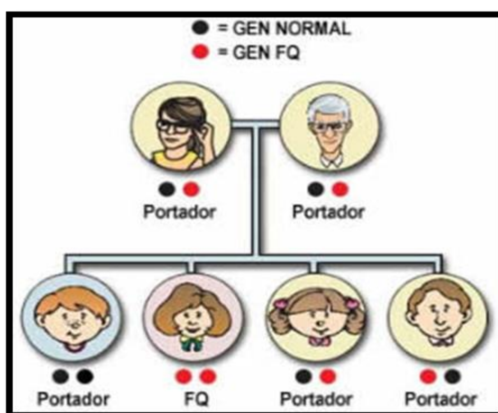
d) Explique quais as consequências da perda da região centromérica durante o processo de divisão celular.

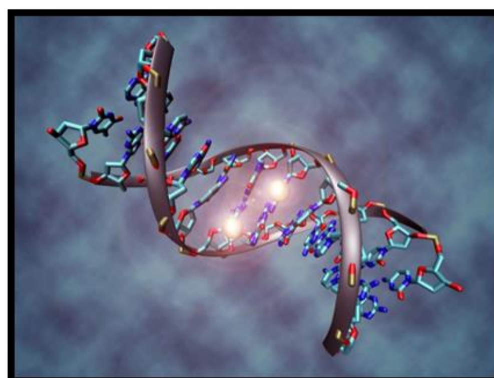
____
____
____
____

Genética









- Geralmente, pessoas da mesma família compartilham algumas características físicas semelhantes. Por que você acha que isso ocorre?

- Você conhece alguma característica que é transmitida dos pais para os filhos?

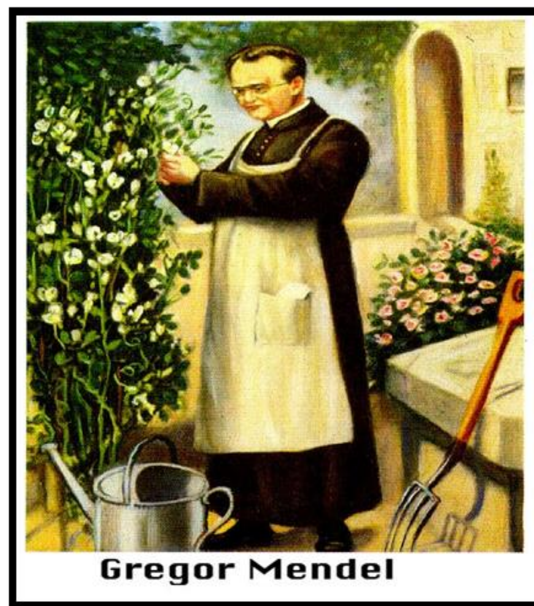
- Na sua opinião, além das características físicas e funcionais, quais outros aspectos podem ser transmitidos entre as gerações de uma família?

CAPÍTULO 6

GENÉTICA

Introdução a Genética

A Genética é a área da Biologia responsável pelo estudo da hereditariedade: a transmissão de características de pais para filhos, ao longo das gerações. A maior contribuição para a Genética atual foi dada pelo monge Gregor Mendel (1822-1824), que realizou experimentos com ervilhas cultivadas em seu jardim, no mosteiro de Brunn, na Áustria (atualmente Brno, na República Tcheca).


Gregor Mendel

O trabalho de Mendel, apresentado à comunidade científica em 1865, passou despercebido até que em 1900 três cientistas, de modo independente, reconheceram e confirmaram as ideias de Mendel. Mendel postulou que a transmissão dos caracteres hereditários era feita por meio de fatores que se encontravam nos gametas. Ele chegou as suas conclusões antes mesmo de saber o que são cromossomos e de se conhecerem os processos de divisão celular por mitose e meiose.

No período entre a publicação do trabalho de Mendel e seu redescobrimento em 1900, muitos avanços aconteceram no campo da Citologia. Os cromossomos e outras estruturas celulares foram observadas ao microscópio, e os processos de divisão celular por mitose e meiose, foram descritos.

A partir de interpretações consideradas corretas sobre a participação dos genes e dos cromossomos nos mecanismos da herança, a Genética teve um grande desenvolvimento e hoje é uma área em plena expansão.

Reprodução e Hereditariedade

A compreensão do fenômeno da hereditariedade relaciona-se ao entendimento do processo de reprodução e de como são formados novos indivíduos. A hereditariedade é um fenômeno que representa a condição de semelhança existente entre ascendentes (geração parental) e descendentes (geração filial), através da contínua transferência de instruções em forma de código (as bases nitrogenadas), inscritas no material genético (molécula de ácido desoxirribonucleico), orientando a formação, desenvolvimento e manutenção de um ser vivo.Dessa forma, a hereditariedade se expressa a partir do conjunto de todas as características contidas no núcleo das células gaméticas, fusionado durante a fecundação (união do óvulo com o espermatozoide).



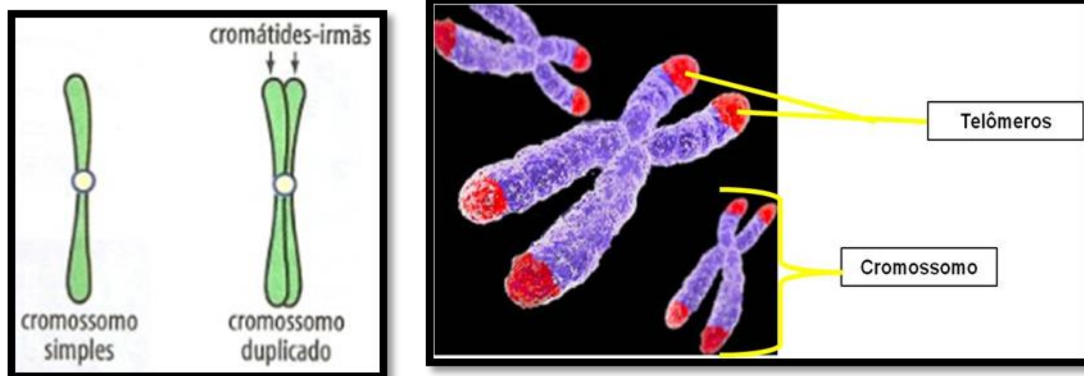
No entanto, uma característica hereditária pode permanecer inativa de uma geração para a outra, o que não significa a sua exclusão, mas a dormência circunstancial de um ou vários genes para uma dada característica. Contudo, não impedindo que um portador de genótipo oculto transmita aos seus descendentes um fenótipo que ficou escondido.

Este acontecimento ocorre com frequência em animais e plantas. Nos seres humanos é mais nítido quando observamos a aparência física superficial como: a pigmentação dos olhos ou da pele. Assim, pais com olhos castanhos podem ter filhos com olhos claros, verdes ou azuis, herança de seus avós ou antecedentes. Porém, pode a informação gênica hereditária ser suprimida em decorrência dos fatores ambientais, passando por processo de seleção natural e adaptação, mas isso em longo prazo.

Cromossomos e Hereditariedade

Atualmente se sabe que os gametas feminino e masculino contêm os cromossomos maternos e paternos, respectivamente. Os cromossomos são filamentos compactados e enovelados compostos de moléculas de DNA associadas a proteínas, onde estão as instruções para o funcionamento da cada célula e as informações hereditárias.

Durante o ciclo celular, ocorre a duplicação do DNA   e os cromossomos passam a ser formados por dois filamentos, chamados de **cromátides-irmãs**, que permanecem ligados pelo centrômero. No processo de divisão celular, as cromátides se separam e cada uma delas irá compor o material genético de uma das células - filhas. Na extremidade dos cromossomos localizam-se os **telômeros,** regiões que dão estabilidade aos cromossomos.



Tipos de Cromossomos

A maioria das espécies que se reproduz sexualmente, ou seja, por meio da união de gametas, tem células diploides, com cromossomos homólogos em pares. Nessa espécie, um cromossomo homólogo é de origem materna e o outro, de origem paterna.

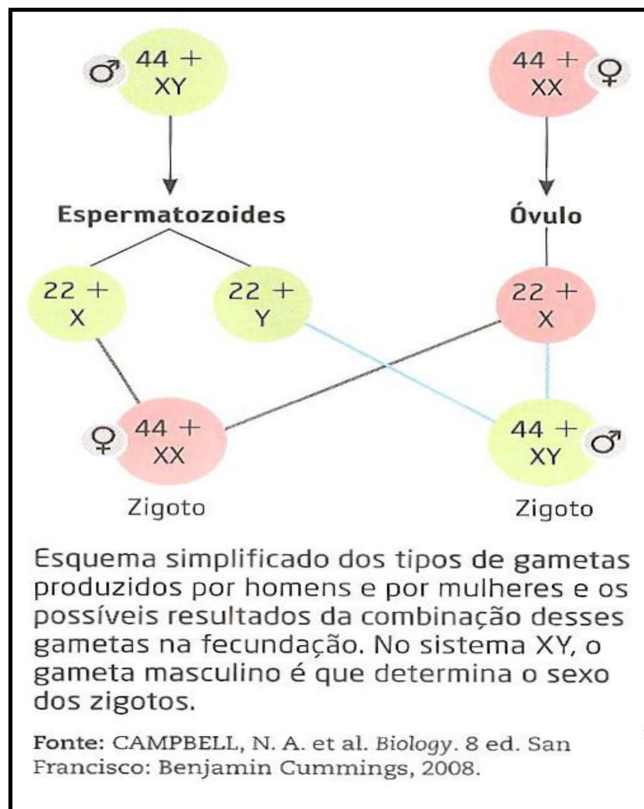
Em algumas espécies, a diferença entre machos e fêmeas é determinada por um par de cromossomo específico que carregam as informações sobre o sexo do indivíduo, os chamados **cromossomos sexuais** ou **heterossomos**; esses cromossomos variam entre os sexos. Os cromossomos que estão igualmente presentes em machos e fêmeas são denominados **autossomos**. Na espécie humana, por exemplo, uma célula somática (que forma o corpo) é 2n **=** 46 **,**sendo 44 autossomos e 2 cromossomos sexuais.

Nas diversas espécies de seres vivos, há três sistemas principais de determinação sexual cromossômica: **XY, ZW e X0.**

- **Sistema XY:** Ocorre em todos os mamíferos, em alguns insetos e plantas com sementes. As fêmeas têm um par de cromossomos homólogos, os **cromossomos X**. Nos machos há cromossomos diferentes, um **X** e um **Y**.

- **Sistema X0:** Ocorre em alguns insetos, como os gafanhotos. Nesse sistema, as fêmeas têm dois cromossomos X e os machos, apenas um, por isso são chamados de "**xis - zero".**

- **Sistema Zw:** Ocorre nas aves, em diversas espécies de répteis, em algumas espécies de peixes e em algumas espécies de insetos. As fêmeas têm cromossomos sexuais diferentes, um cromossomo **Z** e um **W**. Os machos têm dois cromossomos **Z**. Desse modo, nesse sistema de determinação sexual cromossômica, o sexo do embrião é determinado pelo gameta feminino.



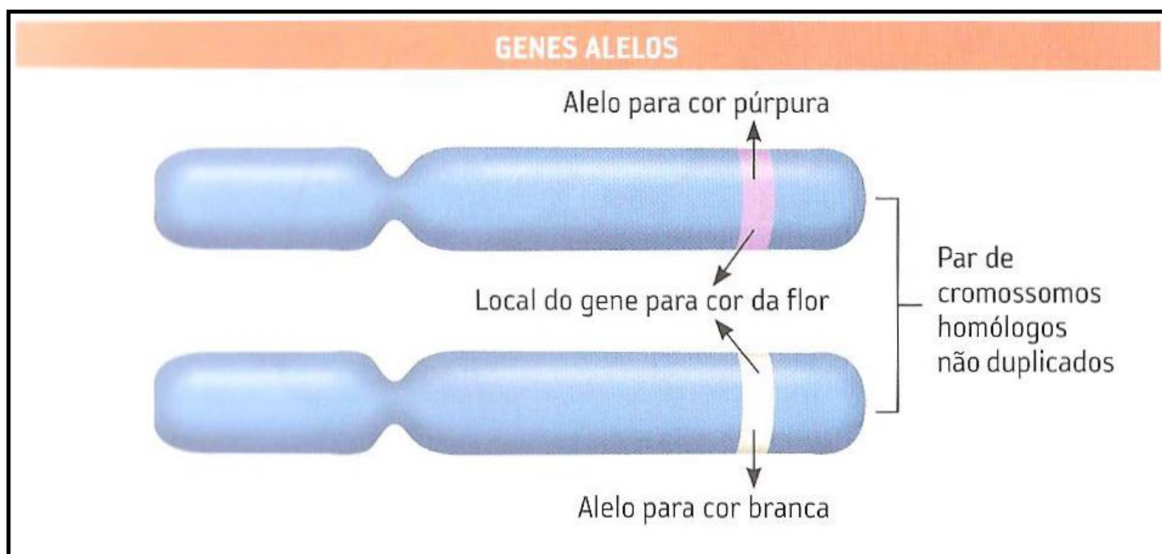
Esquema simplificado dos tipos de gametas produzidos por homens e por mulheres e os possíveis resultados da combinação desses gametas na fecundação. No sistema XY, o gameta masculino é que determina o sexo dos zigotos.

Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology*. 8 ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

Gene e Hereditariedade

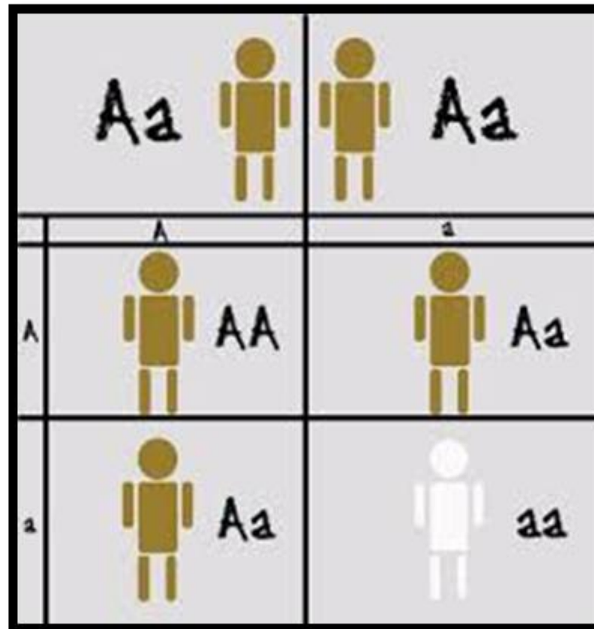
O material genético e hereditário dos seres vivos é o DNA. As moléculas de DNA possuem informações sobre a forma e o funcionamento de um organismo. Um segmento de DNA que determina a produção de uma molécula específica de RNA é chamada de **gene**. A maioria das moléculas de RNA, por vez, orienta a produção de proteínas.

Os genes localizam-se em regiões determinadas dos cromossomos. Um gene pode ter diferentes versões, conhecidas como **alelos**, que são equivalentes quanto à posição nos cromossomos homólogos e atuam sobre a mesma característica. No entanto, os alelos não são idênticos e cada um deles pode condicionar uma variação da característica, como, por exemplo, cabelo liso e cabelo crespo ou semente de cor amarela e semente de cor verde.



A Genética Mendeliana (1ª Lei de Mendel)

Gregor Johan Mendel foi um monge agostiniano nascido no ano de 1822 que se interessou em explicar como as características dos pais são transmitidas a seus descendentes.



Conceitos Básicos de Genética

Na genética como em toda a biologia se faz necessário a utilização de diversos conceitos, importantes para a compreensão de certos processos e fenômenos. Na genética mendeliana usamos conceitos importantes relacionados ao estado de determinada característica.
Seguem abaixo alguns termos utilizados:

- **Heterozigoto**: é usado para designar os indivíduos que carregam um par de genes diferentes, por exemplo, um dominante e um recessivo (Aa).
- **Homozigoto:** é usado para designar indivíduos de linhagens puras, que carregam um par de genes iguais dominantes ou recessivos (AA ou aa). Desta maneira, um indivíduo AA é dito homozigoto dominante; um indivíduo Aa, heterozigoto; e um indivíduo aa, homozigoto recessivo.
- **Genótipo:** é a constituição genética, ou a composição de genes de um organismo.
- **Fenótipo:** significa literalmente "a forma que é mostrada". É o aspecto físico, exterior, de um caráter qualquer em estudo. Em geral é algo visível no organismo, mas por extensão mais moderna pode ser também uma característica bioquímica ou outra que não esteja visível no organismo íntegro, como padrões iso-enzimáticos, produtividade leiteira, resistência a seca, etc. No caso dos experimentos de Mendel os fenótipos era, para as sementes a cor e a textura (se lisas ou rugosas) e para a planta a cor da flor e a altura da haste.

- **Dominante:** refere-se a um alelo ou um fenótipo que é expresso nos homozigotos (AA) e heterozigotos (Aa); apenas o alelo dominante é expresso no fenótipo heterozigoto.
- **Recessivo**: refere-se a um alelo ou fenótipo que é expresso apenas quando em homozigose; o alelo recessivo não se expressa no fenótipo heterozigoto.
- **Cariótipo** :Conjunto de cromossomos de cada célula de um organismo.
- **Herança Biológica** (hereditariedade) :Transmissão das informações genéticas de pais para filhos durante a reprodução.
- **Genes**: Seguimento da molécula de DNA que contém uma instrução gênica codificada para a síntese de uma proteína.
- **Cromossomo**: Cada um dos longos filamentos presentes no núcleo das células eucarióticas, constituídos basicamente por DNA e proteínas.
- **Cromossomos Homólogos** :Cada membro de um par de cromossomos geneticamente equivalentes, presentes em uma célula diploide, apresentando a mesma sequência de lócus gênico.
- **Lócus Gênico**: Posição ocupada por um gene no cromossomo.
- **Segregação dos Alelos** :Separação dos alelos de cada gene que ocorre com a separação dos cromossomos homólogos durante a meiose.
- **Codominância :**Propriedade do alelo de um gene expressar-se sem encobrir ou mesmo mesclar sua expressão com a de seu outro alelo, em indivíduos heterozigóticos.
- **Interação Gênica** :Ação combinada de dois ou mais genes na produção de uma mesma característica.
- **Herança Quantitativa (Poligênica)** : Tipo de herança biológica em que uma característica é codificada por dois ou mais genes, cujos alelos exercem efeitos cumulativos sobre a intensidade da característica (peso, altura, pigmentação da pele).

Experimentos de Mendel

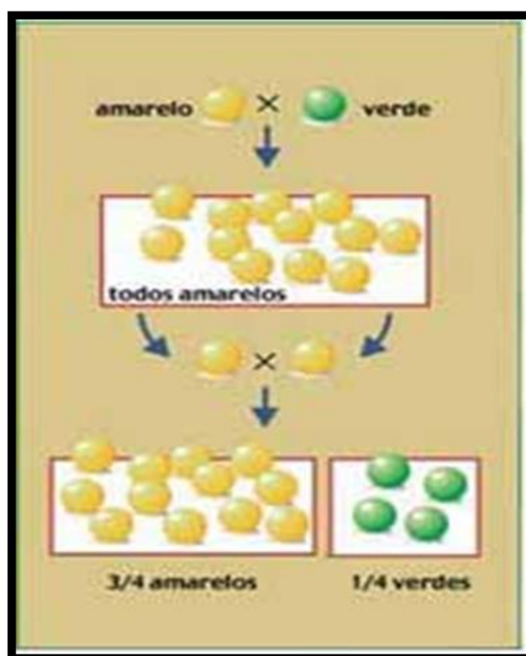
Conhecido como o **pai da genética**, Mendel realizou todas as suas pesquisas sobre hereditariedade com **ervilhas de cheiro** (*Pisum sativa*), escolha que foi uma das razões de seu sucesso com suas pesquisas, pois essa leguminosa apresenta diversas vantagens como **fácil cultivo**, **produção de grande quantidade de sementes**, **ciclo de vida curto**, além de **características contrastantes e de fácil identificação**. Outro fato que contribuiu para o sucesso das pesquisas de Mendel foi que ele analisou apenas uma característica de cada vez, sem se preocupar com as demais características.

CARACTERÍSTICAS DAS ERVILHAS-DE-CHEIRO ESTUDADAS POR MENDEL		
Textura da semente (ervilha)	Lisa	Rugosa
Cor da semente (ervilha)	Amarela	Verde
Textura da vagem	Inflada	Comprimida
Cor da flor	Púrpura	Branca
Cor da vagem	Verde	Amarela
Altura da planta	Alta	Baixa
Posição da flor	Axilar	Terminal

Cruzamentos das Ervilhas

Depois de obter linhagens puras, Mendel efetuou um cruzamento diferente. Cortou os estames de uma flor proveniente de semente verde e depois depositou, nos estigmas dessa flor, pólen de uma planta proveniente de semente amarela. Efetuou, então, artificialmente, uma polinização cruzada: pólen de uma planta que produzia apenas semente amarela foi depositado no estigma de outra planta que só produzia semente verde, ou seja, cruzou duas plantas puras entre si. Essas duas plantas foram consideradas como a **geração parental (P)**, isto é, a dos genitores. Após repetir o mesmo procedimento diversas vezes, Mendel verificou que todas as sementes originadas desses cruzamentos eram amarelas – a cor verde havia aparentemente “desaparecido” nos descendentes híbridos (resultantes do cruzamento das plantas), que Mendel chamou de F_1 (primeira geração filial). Concluiu, então, que a cor amarela “dominava” a cor verde. Chamou o caráter cor amarela da semente de dominante e o verde de recessivo.

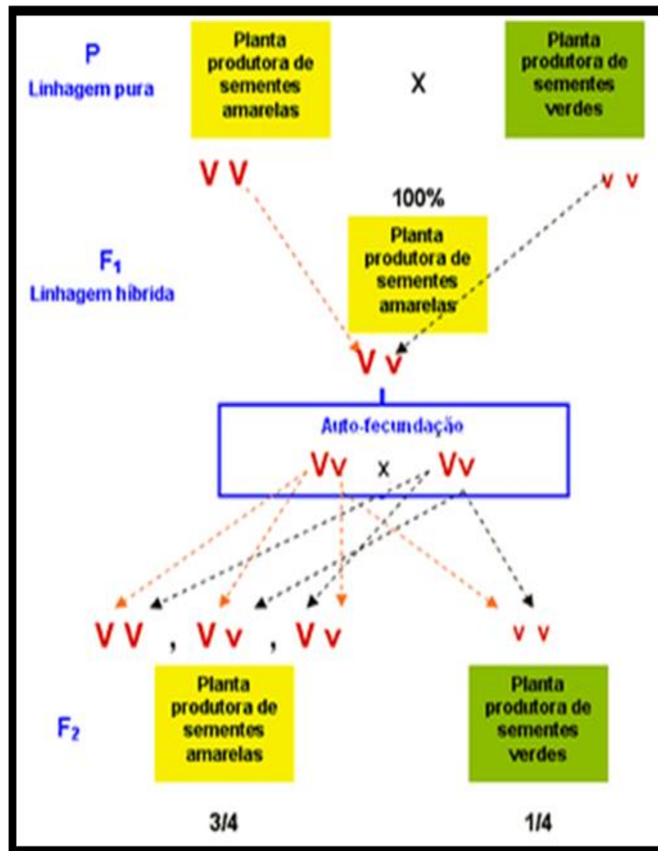
A seguir, Mendel fez germinar as sementes obtidas em F_1 até surgirem as plantas e as flores. Deixou que se autofertilizassem e aí houve a surpresa: a cor verde das sementes reapareceu na F_2 (segunda geração filial), só eu em proporção menor que as de cor amarela: surgiram 6.022 sementes amarelas para 2.001 verdes, o que conduzia a proporção 3:1. Concluiu que na verdade, a cor verde das sementes não havia "desaparecido" nas sementes da geração F_1. O que ocorreu é que ela não tinha se manifestado, uma vez que, sendo uma caráter recessivo, era apenas "dominado" (nas palavras de Mendel) pela cor amarela. Mendel concluiu que a cor das sementes era determinada por dois fatores, cada um determinando o surgimento de uma cor, amarela ou verde.



Era necessário definir uma simbologia para representar esses fatores: escolheu a inicial do caráter recessivo. Assim, a letra v (inicial de verde), minúscula, simbolizava o fator recessivo. Assim, a letra v (inicial de verde), minúscula, simbolizava o fator recessivo – para cor verse – e a letra V, maiúscula, o fator dominante – para cor amarela.

VV	vv	Vv
Semente amarela pura	Semente verde pura	Semente amarela híbrida

Persistia, porém, uma dúvida: Como explicar o desaparecimento da cor verde na geração F_1 e o seu reaparecimento na geração F_2?
A resposta surgiu a partir do conhecimento de que cada um dos fatores se separava durante a formação das células reprodutoras, os gametas. Dessa forma, podemos entender como o material hereditário passa de uma geração para a outra. Acompanhe nos esquemas abaixo os procedimentos adorados por Mendel com relação ao caráter cor da semente em ervilhas.



Conclusões de Mendel

- Cada planta possui dois fatores (alelos), um recebido do pai e outro da mãe, que determinam o aparecimento de uma característica.
- Quando um organismo tem dois alelos diferentes para a mesma característica, ou seja, é um híbrido, apenas o dominante se manifesta.
- Nos gametas, cada alelo aparece em dose simples, ou seja, no momento da produção dos gametas, os alelos para a mesma características são separados de forma independente.

Com base nessas conclusões, foi postulada a **primeira Lei de Mendel,** que afirma: cada característica é condicionada por um par de fatores que se segregam (separam) durante a formação dos gametas, nos quais ocorre apenas um dos membros do par.

Genótipo e Fenótipo

O **genótipo** de um indivíduo é a sua composição gênica, ou seja, o conjunto de genes que ele possui. O conjunto das características observáveis, por sua vez, corresponde ao **fenótipo**. Por exemplo, a cor da semente (fenótipo) de uma planta é determinada por dois alelos (genótipo): **V** determina a cor amarela e **v** determina a cor verde, sendo o alelo para cor amarela dominante sobre o alelo para cor verde. Assim, se uma planta tiver dois alelos V em um par de homólogos, seu genótipo será **VV** e seu fenótipo será semente amarela. Se o genótipo for **vv**, o fenótipo será semente verde, e , ainda, se o genótipo for **Vv**, o fenótipo será semente amarela.

Quando o indivíduo apresenta dois alelos iguais de um gene, como **VV** ou **vv**, é chamado de **homozigoto**. Quando o indivíduo apresenta dois alelos diferentes de um gene, como Vv, é denominado **heterozigoto** ou **híbrido.**

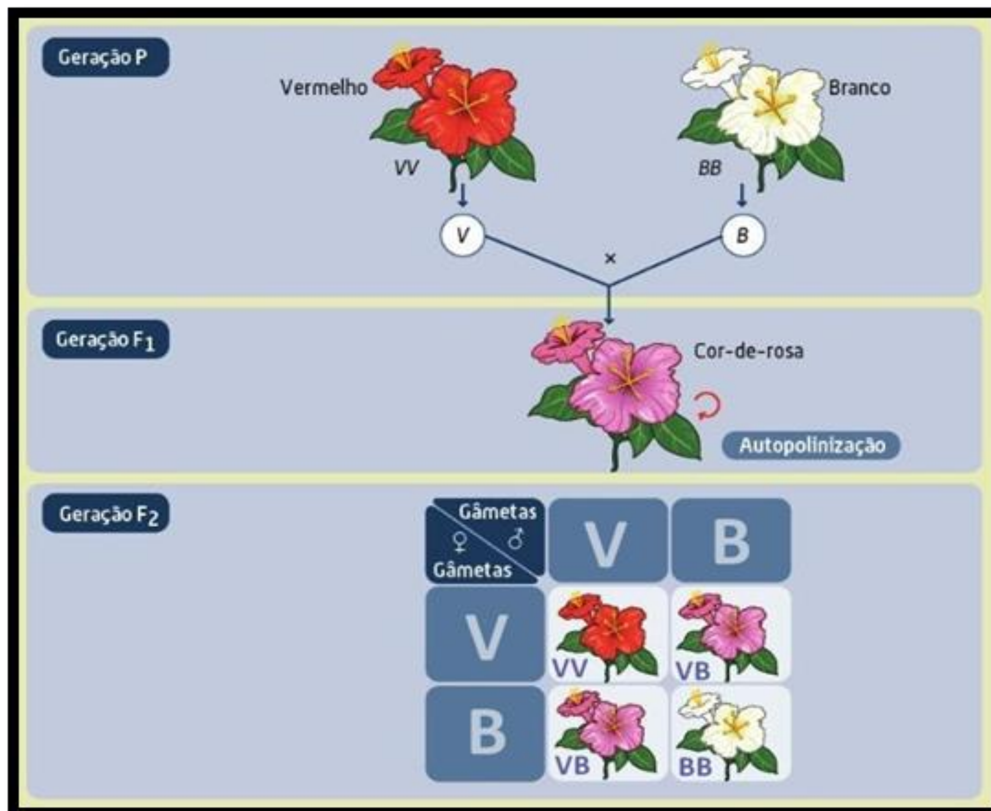
	ALELO DOMINANTE	ALELO RECESSIVO
Nariz	Aquilino	Reto
Lobo da orelha	Destacado	Colado
Queixo	Com covinha	Sem covinha
Queixo	Prognato	Reto
Lábios	Grossos	Finos
Olhos	Escuros	Azuis
Cabelos	Escuros	Loiros
Língua	Capacidade de enrolar	Sem capacidade de enrolar
Calvície (nos homens)	Sim	Não
Dedo mindinho	Curvado	Reto
…vatura do polegar	Curvado	Reto

Variação de Dominância

Em seus estudos com as ervilhas-de-cheiro, Mendel relatou a dominância e a recessividade completas. No entanto, na natureza há casos em que os alelos se comportam de formas diferentes.

Dominância Incompleta

Quando linhagens puras da planta maravilha (*Mirabilis jalapa*) com flores vermelhas são cruzadas com plantas da mesma espécie mas com flores brancas, o resultado em F1 são flores cor -de-rosa. Por meio da autopolinização de F1, produz-se F2 composta de plantas com flores vermelhas, rosas e brancas, na proporção 1 : 2 : 1, cujos genótipos são representados por letras com índices: flor vermelha, C^VC^V ; flor branca, C^B C^B , e flor rosa, C^V C^B . Nesse caso, diz-se que há **dominância incompleta** entre alelos. Quando isso acontece, o fenótipo do heterozigoto é intermediário aos dois homozigotos.



1 : 2 : 1

C^VC^V C^BC^B C^V C^B

Codominância

Há outros casos em que o indivíduo heterozigoto apresenta os fenótipos de ambos os indivíduos homozigotos, caracterizando a codominância. É o que ocorre, por exemplo, na cor da pelagem do gado da raça *Shorthorn*, em que os homozigotos podem ser marrons (**P^M P^M**) ou brancos (**P^B P^B**) e o heterozigoto (**P^M P^B**) é marrom e branco.

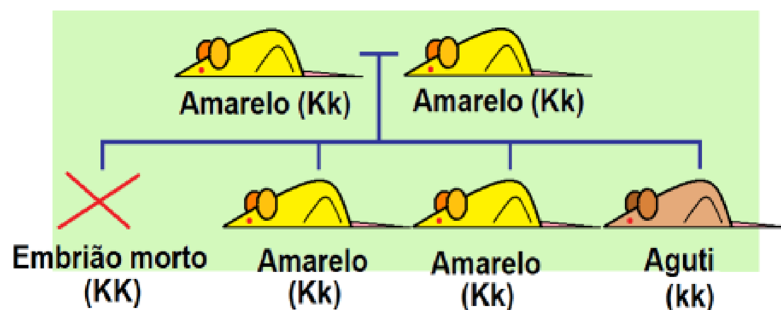






Alelos Letais

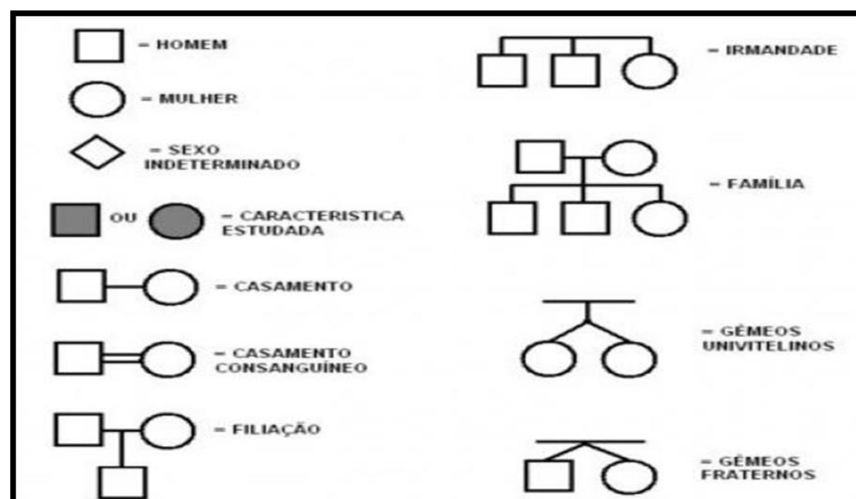
A cor da pelagem dos camundongos selvagens pode ser amarela ou preta, sendo que o alelo para pelagem amarela é dominante (**P**) sobre o alelo para pelagem preta **(p**). Em 1904, pesquisadores observaram que o do cruzamento entre camundongos amarelos heterozigotos **(Pp**) nasciam filhotes amarelos e pretos na proporção 2: 1. Como essa proporção era diferente da proporção mendeliana genotípica para dominância completa, os pesquisadores sugeriram que o alelo dominante, quando em dose dupla, era letal, inviabilizando a ocorrência de camundongos amarelos homozigotos. Nesse caso, os indivíduos **Pp** são amarelos e nascem vivos, os **pp** são pretos e também viáveis, mas os **PP** não sobrevivem. Os **alelos letais,** portanto, são genes que afetam a sobrevivência de seus portadores, causando a morte prematura.



De olho na rede: Pesquisar alguns exemplos de alelos letais na espécie humana: Doença de Tay-Sachs, Acondroplasia , Branquidactilia.

Genética Mendeliana e Características Humanas

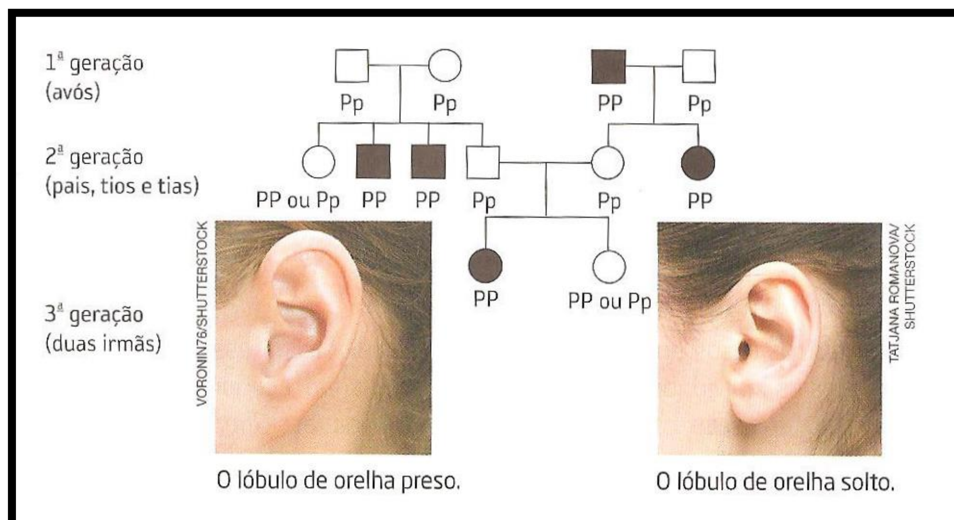
Algumas características humanas contrastantes são determinadas por pares alelos herdados da mesma forma descrita por Mendel. No entanto, como não é possível realizar cruzamentos controlados entre humanos, o estudo dos padrões de herança e da distribuição da característica em uma família deve ser feito investigando-se os casamentos já ocorridos. Os geneticistas representam essas investigações por meio de **heredogramas ou genealogias**, nos quais a distribuição e a transmissão de uma característica em uma família são representadas com símbolos.



Análise de um Heredograma

O heredograma a seguir representa três gerações de uma família e a característica a ser estudada é o lóbulo da orelha. O lóbulo da orelha preso é determinado pelo alelo recessivo (**p)** e o lóbulo da orelha solto é determinado pelo alelo dominante **(P)**.

Uma importante aplicação da análise das genealogias é o cálculo da probabilidade de nascimento de filhos com determinada característica. Por exemplo, se o casal da 2ª geração decidisse ter mais um filho, qual seria a probabilidade de ele nascer com o lóbulo da orelha preso? Para responder, basta fazer o teste entre os genitores (heterozigotos), **Pp x Pp** . A descendência obedece às proporções mendelianas, ou seja, podem ser geradas crianças com lóbulo solto (**PP e Pp)** e com lóbulos presos **(pp)** na proporção de 3: 1. Portanto, a probabilidade de nascer uma criança com lóbulo da orelha preso é de 25%.



O lóbulo da orelha é uma das características humanas que obedece à primeira Lei de Mendel.

<u>Herança de Alelos Múltiplos</u>

Alelos múltiplos

Quando há mais de dois alelos para cada lócus, fala-se em **alelos** múltiplos ou **polialelia.** Apesar de existirem, em uma população, vários indivíduos diplóides ocorrem apenas dois deles, pois são apenas dois os cromossomos homólogos. Suponhamos três alelos, **A,** $\mathbf{A_1}$ e $\mathbf{A_2}$ **,** combinados dois a dois. São seis as combinações possíveis entre eles, como mostra o esquema abaixo.

$\mathbf{A\ A \quad A\ A_1 \quad A\ A_2 \quad A_1\ A_1 \quad A_1\ A_2 \quad A_2\ A_2}$

Cada uma dessas combinações pode manifestar um fenótipo diferente, dependendo de haver ou não dominância de um alelo sobre outro.

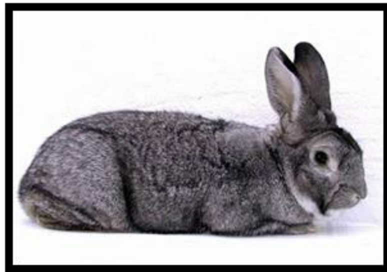
Para exemplificar, vamos apresentar a herança da cor do pelo em coelhos.

Existem quatro fenótipos para esse caráter:

- **Aguti ou Selvagem:**



- **Chinchila:**



- **Himalaio:**



- **Albino:**



Verificou-se que esses quatro fenótipos são determinados por quatro alelos, com a seguinte relação entre si: O primeiro **C**, expressando a cor **Aguti ou Selvagem**; o segundo $\mathbf{C^{ch}}$, transmitindo a cor **Chinchila**; o terceiro $\mathbf{C^{h}}$, representando a cor **Himalaia**; e o quarto alelo $\mathbf{C^{a}}$, responsável pela cor Albina.

Sendo a relação de dominância → **C > C^{ch} > C^{h} > C^{a}**

O gene C é dominante sobre todos os outros três, o C^{ch} dominante em relação ao himalaia e ao albino, porém recessivo perante o aguti, e assim sucessivamente.

O quadro abaixo representa as combinações entre os alelos e os fenótipos resultantes.

Genótipo	Fenótipo
CC, C C^{ch}, C C^{h} e C C^{a}	Selvagem ou aguti
$C^{ch}C^{ch}$, $C^{ch}C^{h}$ e $C^{ch}C^{a}$	Chinchila
$C^{h}C^{h}$ e Ch C^{a}	Himalaia
$C^{a}C^{a}$	Albino

Sistema ABO de Grupos Sanguíneos

A herança dos tipos sanguíneos do sistema ABO constitui um exemplo de alelos múltiplos na espécie humana. No sistema ABO, os tipos sanguíneos são **A, B, AB e O,** e caracterizam-se pela presença de diferentes antígenos na membrana das hemácias, os **aglutinogênios.** A presença dos tipos distintos de aglutinogênios é condicionada por três alelos: I^{A} , que determina a produção do aglutinogênio do tipo **A; I^{B} ,** que determina a produção do aglutinogênio do tipo **B,** e **i** , que não produz aglutinogênios. Cada indivíduo possui apenas dois desses alelos. Os alelos **I^{A} e I^{B}** têm uma relação de codominância entre si e ambos são dominantes em relação ao alelo **i.**

Enquanto na membrana das hemácias há antígenos, no plasma sanguíneo há anticorpos, chamados **aglutininas**. Esses anticorpos, em contato com os antígenos específicos, promovem a aglutinação das hemácias. Pessoas com o sangue tipo A tem aglutininas anti-B; pessoas com sangue tipo B têm aglutininas anti-A; pessoas com sangue tipo O têm aglutininas anti-A e anti-B; já indivíduos com sangue tipo AB não produzem aglutininas.

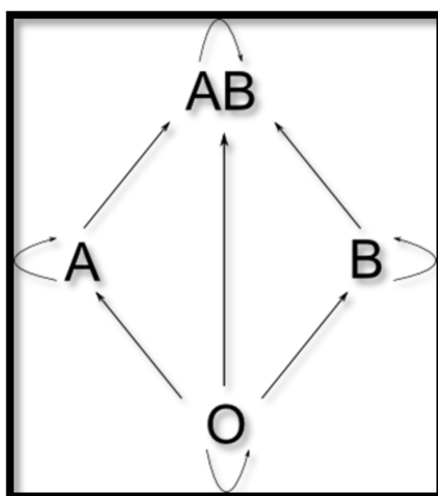
FENÓTIPO	GENÓTIPOS	ABLUTINOGÉNO (ANTÍGENO)	AGLUTININA (ANTI-CORPO)
A	$I^{A}I^{A}i$ $I^{A}i$	A	ANTI - B
B	$I^{B}I^{B}i$ $I^{B}i$	B	ANTI - A
AB	$I^{A}I^{B}$	A e B	-
O	i i	-	ANTI - A e ANTI - B

Transfusões Sanguíneas

Indivíduos do grupo A não podem doar sangue para indivíduos do grupo B, porque as hemácias A, ao entrarem na corrente sanguínea do receptor B, são imediatamente aglutinadas pelo anti-A nele presente. A recíproca é verdadeira: indivíduos do grupo B não podem doar sangue para indivíduos do grupo A. Tampouco indivíduos A, B ou AB podem doar sangue para indivíduos O, uma vez que estes têm aglutininas anti-A e anti-B, que aglutinam as hemácias portadoras de aglutinogênios A e B ou de ambos.

As aglutinações que caracterizam as incompatibilidades sanguíneas do sistema acontecem quando uma pessoa possuidora de determinada aglutinina recebe sangue com o aglutinogênio correspondente.

Assim, o aspecto realmente importante da transfusão é o tipo de aglutinogênio da hemácia do doador e o tipo de aglutinina do plasma do receptor. Indivíduos do tipo **O** podem doar sangue para qualquer pessoa, porque não possuem aglutinogênios **A e B** em suas hemácias. Indivíduos, **AB**, por outro lado, podem receber qualquer tipo de sangue, porque não possuem aglutininas no plasma. Por isso, indivíduos do grupo **O** são chamadas de doadores universais, enquanto os do tipo **AB** são receptores universais.



Sistema Rh de grupos sanguíneos

O sistema Rh também foi descoberto por Karl Landsteiner e sua equipe, em uma experiência com um macaco da espécie ***Rhesus***. Eles observaram que quando injetavam o sangue desse macaco em cobaias, as cobaias produziam anticorpos, que eles chamaram de anti-Rh (abreviatura de anti-rhesus).

Fazendo essa mesma experiência, mas com sangue humano, os pesquisadores observaram que 85% das amostras de sangue humano testadas com o **anticorpo Rh** sofreram aglutinação, o que sugere a presença de **antígeno Rh** no sangue. As pessoas que tiveram as hemácias aglutinadas pelo **anticorpo Rh** foram chamadas Rh positivas (Rh+), indicando que suas hemácias têm um antígeno semelhante ao dos macacos, o fator Rh. As hemácias dos 15% restantes não se aglutinaram e por isso foram chamadas de Rh negativas (Rh-), indicando a ausência do fator Rh em suas hemácias.

O fator Rh é condicionado por dois alelos: R, que determina a presença do fator (Rh^+), e r , que condiciona a ausência do fator (Rh^-). Assim, os indivíduos com genótipos RR e Rr têm fenótipo Rh^+ , enquanto indivíduos com o genótipo rr têm fenótipo Rh^- .

Quando uma pessoa Rh^- recebe sangue Rh^+, não há reação a princípio pois ela ainda não possui anticorpos anti-Rh. Os anticorpos anti-Rh são produzidos gradativamente e; portanto, se a pessoa receber transfusões com sangue Rh^+, poderá ter problemas graves.

SAÚDE EM PAUTA

A Eritroblastose fetal é uma doença hemolítica causada pela incompatibilidade do sistema Rh do sangue materno e fetal. Ela se manifesta, quando há incompatibilidade sanguínea referente ao Rh entre mãe e feto, ou seja, quando o fator Rh da mãe é negativo e o do feto, positivo. Quando isso acontece, durante a gestação, a mulher produz anticorpos anti-Rh para tentar destruir o agente Rh do feto, considerado "intruso".

Uma vez produzidos, esses anticorpos permanecem na circulação da mãe. Caso ela volte a engravidar de um bebê com Rh positivo, os anticorpos produzidos na gravidez anterior destroem as hemácias (glóbulos vermelhos do sangue) do feto. Para compensar essa perda, são fabricadas mais hemácias, que chegam imaturas ao sangue e recebem o nome de eritroblastos.

O primeiro filho, portanto, apresenta menos risco de desenvolver a doença do que os seguintes, porque a mãe Rh- ainda não foi sensibilizada pelos anticorpos anti-Rh. No entanto, na falta de tratamento, esses anticorpos produzidos na primeira gestação podem destruir as hemácias do sangue dos próximos fetos Rh.

Sintomas

A doença hemolítica por incompatibilidade de Rh varia de leve à grave. Os sintomas vão desde anemia e icterícia leves à deficiência mental, surdez, paralisia cerebral, edema generalizado, fígado e baço aumentados, icterícia, anemia graves e morte durante a gestação ou após o parto.

Recém-nascido portador da enfermidade tem uma cor amarelada, porque a hemoglobina das hemácias destruídas é convertida em bilirrubina pelo fígado e seu acúmulo provoca um quadro de icterícia na criança.

Tratamento e prevenção

A prevenção é o melhor tratamento para a doença hemolítica por incompatibilidade de RH e deve começar antes mesmo de a mulher engravidar.No entanto, se o bebê nascer com a doença, a primeira medida terapêutica é substituir seu sangue por meio de transfusão de sangue negativo, que não será destruído pelos anticorpos anti-Rh da mãe que passaram ao filho através da placenta. Como vivem cerca de três meses, as hemácias transferidas serão substituídas aos poucos pelas do bebê cujo fator Rh é positivo. Quando isso ocorrer por completo, não haverá mais anticorpos anti-Rh da mãe na circulação do filho.

INTEGRANDO O CONHECIMENTO

1. (FEI-SP) Os termos homozigotos e genótipo fazem parte da nomenclatura básica em genética. Explique o que significa.

____
____
____

2. Faça uma tabela para explicar as proporções genotípicas e fenotípicas esperadas no cruzamento entre dois heterozigotos, Bb X Bb, segundo a Primeira Lei de Mendel.

____
____
____
____
____
____
____

3. Um casal heterozigoto para um para de alelos e com quatro filhos terá obrigatoriamente um deles com fenótipo recessivo? Por quê?

____
____
____
____

4. Conceitue alelo letal e dê exemplos.

____
____
____
____

5. Caracterize alelos múltiplos e dê exemplos.

____
____
____
____

6. (UFMG) A galactosemia é uma doença genética humana causada por um gene autossômico recessivo. Indivíduos galactosêmicos apresentam, entre outras manifestações, a incapacidade de degradar a lactose existente no leite materno. Considerando os símbolos G e g, para simbolizar os alelos dominantes e recessivos, respectivamente, responda:

a) Qual seria o fenótipo de indivíduos **GG**, **Gg** e **gg**?

b) Qual seria o resultado do percentual fenotípico do cruzamento entre um indivíduo galactosêmico e um normal?

7. (PUC-MG) Quando Mendel iniciou seus experimentos com as ervilhas, trabalhou inicialmente com a análise de uma característica por vez, utilizando sempre "linhagens puras" Pergunta-se:

a) O que é linhagem pura?

b) Como Mendel obtinha linhagens puras de ervilhas?

8. (Unicamp-SP) Em experimentos feitos no início do século, dois pesquisadores retiraram os ovários de uma cobaia albina e implantaram-lhe um ovário obtido de uma cobaia preta. Mais tarde, o animal foi cruzado com um macho albino e deu origem a uma prole toda preta.

a) Sabendo que o albinismo é característica recessiva, como você explica esse resultado?

b) Indique os genótipos da fêmea preta e da prole.

c) Se fosse possível implantar os pelos da fêmea preta na fêmea albina, em vez de transplantarem o ovário, o resultado seria o mesmo? Justifique.

9. (UFRJ) Um casal não consegue ter filhos porque a mulher, apesar de produzir óvulos normais, possui o útero atrofiado (útero infantil). Uma amiga se dispõe a desenvolver em seu útero o embrião do filho do casal, obtido por fecundação em laboratório. Essa amiga, no entanto, é portadora de uma doença hereditária. Há possibilidade de essa doença ser transmitida à criança? Justifique sua resposta.

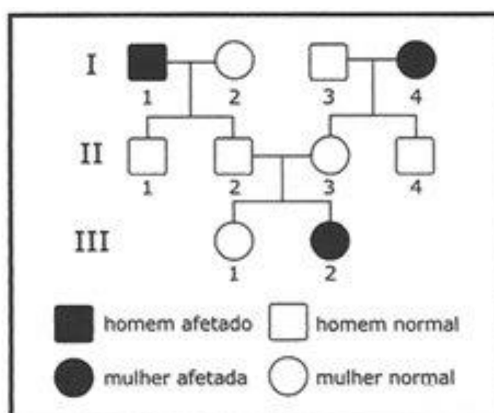
____

____

____

____

10. (UEPG) A genealogia abaixo apresenta uma família afetada por uma herança autossômica recessiva. Sobre o assunto, assinale o que for correto.



01. Não existe possibilidade da mulher III 1 ser heterozigota.
02. Se o homem I 1 fosse casado com a mulher I 4, todos seus descendentes seriam afetados.
04. Se a mulher III 2 casar com homem normal para essa característica, todas as possibilidades para os descendentes serão para indivíduos afetados.
08. Os indivíduos II 1, II 2, II 3 e II 4 são heterozigotos.
16. Nas heranças autossômicas recessivas, o gene mutado deve estar localizado no cromossomo X.

Soma das alternativas corretas: _______

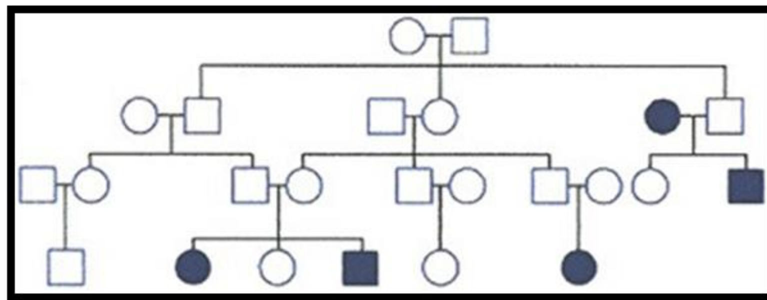
11. (UCPel) Com relação ao sistema sanguíneo ABO, uma criança, que foi gerada a partir de um homem com fenótipo AB e uma mulher O, não pode ter os fenótipos:

a) AB e O.
b) A e B.
c) A e O.
d) B e O.
e) A e AB.

12. (IFSul-2014) A Eritroblastose Fetal ou Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN) caracteriza-se pela destruição das hemácias (hemólise) do feto. Esse problema se manifesta quando:

a) O pai, o filho e a mãe são Rh negativo.
b) A mãe é Rh negativo e gera filhos Rh positivo.
c) A mãe e o pai são Rh negativo e geram filhos Rh positivo.
d) O pai é Rh negativo, a mãe, Rh positivo e o filho, Rh negativo.
e) N.D.A.

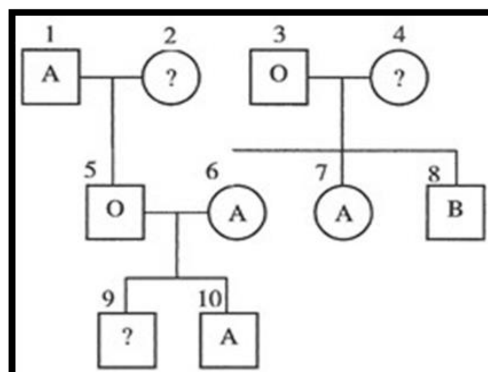
13. (UNIMONTES) A fibrose cística e uma doença hereditária que afeta vários órgãos do corpo, causando secreções mucosas espessas e pegajosas, que acabam obstruindo os pulmões e pâncreas. Isso leva a problemas respiratórios, incluindo infecções recorrentes, e dificuldade em digerir alimentos. O heredograma abaixo caracteriza uma família relacionada à herança dessa doença. Analise-o.



Considerando o heredograma e o assunto abordado, analise as alternativas abaixo e assinale a que representa a chance de um casal, ambos portadores do gene para fibrose cística, ter um filho com a doença.

a) 25%.
b) 100%.
c) 50%.
d) 75%.
e) 0%

14. (IFMG) Considere o heredograma abaixo, no qual são representados os grupos sanguíneos de alguns dos membros de uma família:



Sobre essa família, estão corretas as afirmações a seguir, exceto:

a) O indivíduo 2 pode pertencer a qualquer um dos grupos sanguíneos do sistema ABO.
b) O indivíduo 4 certamente tem sangue do grupo AB.
c) O indivíduo 6 é heterozigoto quanto ao grupo sanguíneo.
d) A probabilidade de que o indivíduo 9 tenha sangue do grupo O é de 50%.
e) N.D.A.

15. (PUC-RS) Em uma determinada cena criminal, uma mancha de sangue na roupa da vítima foi usada pelos peritos para determinação dos possíveis suspeitos. A análise foi inconclusiva em alguns aspectos, mas o sangue do suspeito apresentava pelo menos uma das aglutininas existentes no sistema ABO. Entre um grupo de suspeitos, assinale a alternativa que mostra o único indivíduo que certamente é inocente e pode ser excluído da investigação.

a) Indivíduo com sangue tipo AB.
b) Indivíduo com sangue tipo A.
c) Indivíduo com sangue tipo B.
d) Indivíduo com sangue tipo O.
e) Não é possível determinar sem saber o sistema Rh.

+ ENEM

1) (ENEM 2011) Em 1999, a geneticista Emma Whitelaw desenvolveu um experimento no qual ratas prenhes foram submetidas a uma dieta rica em vitamina B12, ácido fólico e soja. Os filhotes dessas ratas, apesar de possuírem o gene para obesidade, não expressaram essa doença na fase adulta. A autora concluiu que a alimentação da mãe, durante a gestação, silenciou o gene da obesidade. Dez anos depois, as geneticistas Eva Jablonka e Gal Raz listaram 100 casos comprovados de traços adquiridos e transmitidos entre gerações de organismos, sustentando, assim, a epigenética, que estuda as mudanças na atividade dos genes que não envolvem alterações na sequência do DNA. A reabilitação do herege. Época, no 610, 2010 (adaptado).

Alguns cânceres esporádicos representam exemplos de alteração epigenética, pois são ocasionados por:

- **a)** Aneuploidia do cromossomo sexual X.
- **b)** Poliploidia dos cromossomos autossômicos.
- **c)** Mutação em genes autossômicos com expressão dominante.
- **d)** Substituição no gene da cadeia beta da hemoglobina.
- **e)** Inativação de genes por meio de modificações das bases nitrogenadas.

2) (ENEM 2009) Mendel cruzou plantas puras de ervilha com flores vermelhas e plantas puras com flores brancas, e observou que todos os descendentes tinham flores vermelhas. Nesse caso, Mendel chamou a cor vermelha de dominante e a cor branca de recessiva. A explicação oferecida por ele para esses resultados era a de que as plantas de flores vermelhas da geração inicial (P) possuíam dois fatores dominantes iguais para essa característica (VV), e as plantas de flores brancas possuíam dois fatores recessivos iguais (vv). Todos os descendentes desse cruzamento, a primeira geração de filhos (F1), tinham um fator de cada progenitor e eram Vv, combinação que assegura a cor vermelha nas flores.

Tomando-se um grupo de plantas cujas flores são vermelhas, como distinguir aquelas que são VV das que são Vv?

- **a)** Cruzando-as entre si, é possível identificar as plantas que têm o fator v na sua composição pela análise de características exteriores dos gametas masculinos, os grãos de pólen.
- **b)** Cruzando-as com plantas recessivas, de flores brancas. As plantas VV produzirão apenas descendentes de flores vermelhas, enquanto as plantas Vv podem produzir descendentes de flores brancas.
- **c)** Cruzando-as com plantas de flores vermelhas da geração P. Os cruzamentos com plantas Vv produzirão descendentes de flores brancas.
- **d)** Cruzando-as entre si, é possível que surjam plantas de flores brancas. As plantas Vv cruzadas com outras Vv produzirão apenas descendentes vermelhas, portanto as demais serão VV.
- **e)** Cruzando-as com plantas recessivas e analisando as características do ambiente onde se dão os cruzamentos, é possível identificar aquelas que possuem apenas fatores.

3) (**ENEM 2009)** Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes. Esse conjunto foi dividido em dois grupos, que foram tratados de maneira idêntica, com exceção das condições de iluminação, sendo um grupo exposto a ciclos de iluminação solar natural e outro mantido no escuro. Após alguns dias, observou-se que o grupo exposto à luz apresentava folhas verdes como a planta original e o grupo cultivado no escuro apresentava folhas amareladas. Ao final do experimento, os dois grupos de plantas apresentaram:

a) Os genótipos e os fenótipos idênticos.
b) Os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.
c) Diferenças nos genótipos e fenótipos.
d) O mesmo fenótipo e apenas dois genótipos diferentes.
e) O mesmo fenótipo e grande variedade de genótipos.

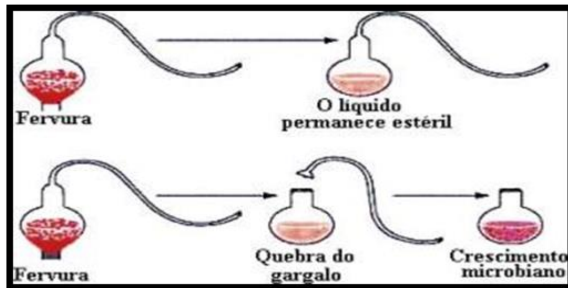
4) (ENEM 2008) Durante muito tempo, os cientistas acreditaram que variações anatômicas entre os animais fossem consequência de diferenças significativas entre seus genomas. Porém, os projetos de sequenciamento de genoma revelaram o contrário. Hoje, sabe-se que 99% do genoma de um camundongo é igual ao do homem, apesar das notáveis diferenças entre eles. Sabe-se também que os genes ocupam apenas cerca de 1,5% do DNA e que menos de 10% dos genes codificam proteínas que atuam na construção e na definição das formas do corpo. O restante, possivelmente, constitui DNA não-codificante. Como explicar, então, as diferenças fenotípicas entre as diversas espécies animais? A resposta pode estar na região não-codificante do DNA.

S. B. Carroll et al. O jogo da evolução. In:
"Scientific American Brasil", jun./2008 (com adaptações)

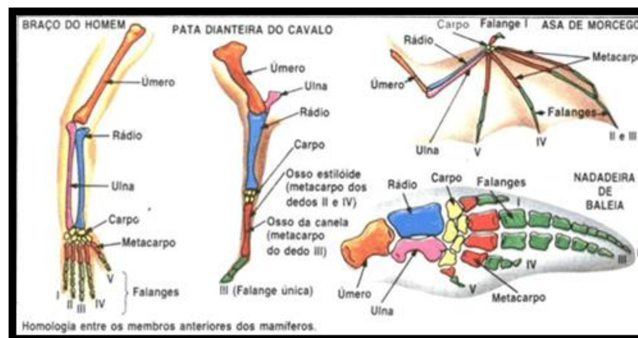
A região não-codificante do DNA pode ser responsável pelas diferenças marcantes no fenótipo porque contém:

a) As sequências de DNA que codificam proteínas responsáveis pela definição das formas do corpo.
b) Uma enzima que sintetiza proteínas a partir da sequência de aminoácidos que formam o gene.
c) Centenas de aminoácidos que compõem a maioria de nossas proteínas.
d) Informações que, apesar de não serem traduzidas em sequências de aminoácidos, interferem no fenótipo.
e) Os genes associados à formação de estruturas similares às de outras espécies.

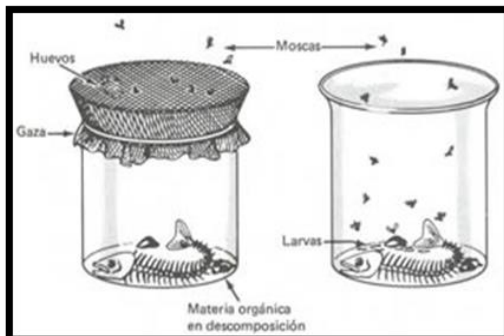
EVOLUÇÃO



Fervura
O líquido permanece estéril
Fervura
Quebra do gargalo
Crescimento microbiano



BRAÇO DO HOMEM
PATA DIANTEIRA DO CAVALO
ASA DE MORCEGO
Úmero
Rádio
Ulna
Carpo
Metacarpo
Falanges
Osso estilóide (metacarpo dos dedos II e IV)
Osso da canela (metacarpo do dedo III)
III (Falange única)
Falange I
Metacarpo
II e III
IV
V
NADADEIRA DE BALEIA
Homologia entre os membros anteriores dos mamíferos.



Huevos
Moscas
Gaza
Larvas
Materia orgánica en descomposición



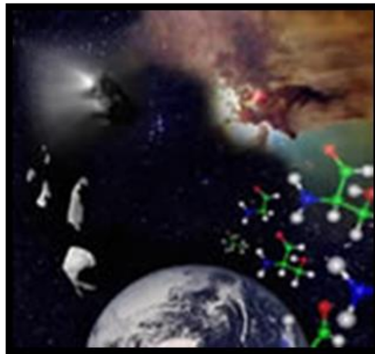
Segundo LAMARK, as girafas ancestrais apresentavam pescoços curtos.
A necessidade de esticar o pescoço para comer faz com que se desenvolva (Lei do uso) e o desenvolvimento é transmitido à descendência. (Lei da herança dos caracteres).
De geração a geração, as aquisições pelo uso são transmitidas à descendência. Assim, as girafas atuais têm pescoços muito desenvolvidos.
Segundo DARWIN, o grupo ancestral de girafas apresentava variação no tamanho do pescoço. As chances de sobrevivência eram maiores para os indivíduos de pescoço mais longo, que se reproduziam e transmitiam suas características à descendência. (Seleção natural).
Após várias gerações, o grupo ainda apresentava variações, mas mostra um aumento considerável de tamanho do pescoço, encontrado nas girafas atuais.

CAPÍTULO 7

EVOLUÇÃO

Introdução a Evolução

Como surgiu a vida no ambiente terrestre? E como ela evoluiu? Para responder a essas duas questões, pode-se recorrer a argumentos científicos ou não. Ainda é comum a crença segundo a qual a vida teria sido originada e evoluiu a partir da ação de um Criador. Por outro lado, existem muitas evidências científicas, muitas delas apoiadas por procedimentos experimentais, de que a vida surgiu e evoluiu de maneira lenta e progressiva, com a participação de inúmeras substâncias e reações químicas, de processos bioenergéticos e, claro, com a participação constante do ambiente. O estudo científico da origem da vida e da evolução biológica, esta unificadora das diversas áreas biológicas, é um dos mais fascinantes desafios da Biologia atual.



BIG BANG: A Formação do Universo

Os cientistas supõem que, há cerca de 10 a 20 bilhões de anos, uma massa compacta de matéria explodiu – o chamado **Bing Bang -**, espalhando seus inúmeros fragmentos que se movem até hoje pelo Universo. Acreditam esses cientistas, que os fragmentos se deslocam continuamente e, por isso, o Universo estaria em contínua expansão.

À medida que esses fragmentos se tornaram mais frios, os átomos de diversos elementos químicos, especialmente hidrogênio e hélio, teriam sido formados. O Sol teria se formado por volta de 5 a 10 bilhões de anos atrás. O material que o formava teria sofrido compressões devido à força de atração gravitacional, e ele teria entrado em ignição, liberando grande quantidade de calor. Com isso, outros elementos, derivados do hélio e do hidrogênio, teriam se formado. Da fusão de elementos liberados pelo Sol, com grande quantidade de poeira e gases, teria se originado inúmeros planetas, entre eles a Terra.



Atualmente, há duas correntes de pensamento entre os cientistas com relação à origem da vida na Terra: uma que teria surgido a partir de outros planetas (panspermia), e outra, que teria se desenvolvido gradativamente em um longo processo de mudança, seleção e evolução.

Todos os organismos são resultantes de um processo histórico que se desenvolveu durante milênios e que ainda se desenvolve atualmente. Esse processo histórico, que deu origem aos milhares de animais e plantas diferentes que podemos observar hoje e a muitos outros já extintos, é a **evolução**.

Atualmente, admite-se que todos os seres vivos têm sua origem em organismos preexistentes, ancestrais comuns que acumularam modificações ao longo do tempo. A grade diversidade de seres vivos, quanto a tamanhos, formas, cores e comportamentos, derivam, pois, dessas alterações.

Teorias sobre a Origem da Vida

Desde a antiguidade, o homem procura explicar como surgiu a vida em nosso planeta. No decorrer dos tempos, surgiram diversas teorias elaboradas por filósofos, cientistas e religiosos. As mais conhecidas teorias são o criacionismo, a biogênese, a geração espontânea (abiogênese), a panspermia cósmica e a de Oparin – Haldane.

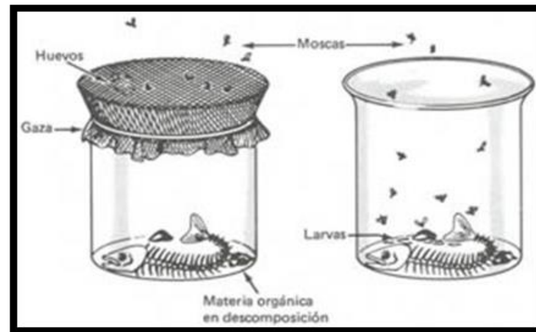
- **O Criacionismo**: O irlandês James Ussher (1581- 1656) foi um dos primeiros criacionistas. O arcebispo defendia, assim como aqueles que o seguiam, que, conforme os preceitos bíblicos, os seres vivos teriam surgido por obra divina, portanto sem defeitos e sem necessidade de mudança.

O criacionismo foi combatido desde o inicio por estudiosos e cientistas pela falta de comprovação científica. Recentemente, o criacionismo apareceu com um novo rótulo: desenho inteligente, uma forma de agradar aqueles que não acreditavam na existência de um Deus Criador e não desagradar os estudiosos que não aceitam o criacionismo como ciência verdadeira e comprovável.

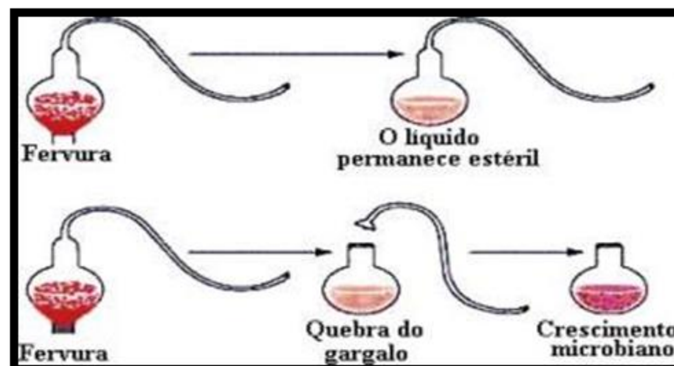
- **A Abiogênese:** A teoria da abiogênese ou geração espontânea foi à primeira ideia proposta pela origem da vida e teve uma participação muito importante do filósofo grego Aristóteles. Naquela época, como Aristóteles influenciava o pensamento de muitas pessoas, e até de grandes cientistas, essa teoria foi muito aceita.

Nessa teoria, os seres vivos podiam brotar a partir da matéria orgânica. Sapos poderiam brotar dos pântanos, vermes brotavam das frutas. Um médico chamado Jan Baptista van Helmont elaborou uma receita de como fabricar ratos por geração espontânea, que consistia em colocar grãos de trigo em camisas sujas e esperar alguns dias. Ele estava tão envolvido com essa idéia que não foi capaz de imaginar que os ratos na verdade eram atraídos pela sujeira, e não brotavam nessa “receita”.

- **A Biogênese:** Segundo essa teoria todos os seres vivos originaram-se de outros seres vivos preexistentes. Francesco Redi (1626-1697), um médico Italiano, realizou alguns experimentos que comprovaram que a teoria da geração espontânea estava errada. Na teoria, vermes brotavam de cadáveres e alimentos podres. Ele observou que esses vermes não brotavam, mas sim se originavam de ovos que eram depositados pelas moscas.

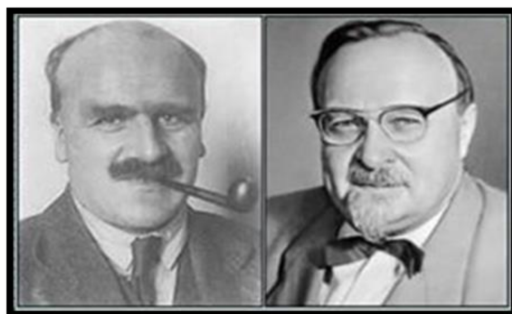


O Fim da Abiogênese: Louis Pasteur**,** na década de 1860, realizou experimento que derrubou de vez a teoria da abiogênese. Realizou experimentos utilizando frascos de vidro que possuíam o gargalho semelhante a pescoços de cisne. Dentro havia um caldo nutritivo. Esses frascos com caldo foram fervidos e deixados em repouso por alguns dias. Não houve formação de microrganismos, pois a água que evaporou do caldo ficou retida nas paredes do gargalo e funcionou como um filtro de ar, e os microrganismos ficavam retidos nele, não entrando em contato com o caldo. Pasteur quebrou os gargalos e deixou o caldo em contato com o ar. Após alguns dias ele observou o desenvolvimento de microrganismos no caldo, que antes estavam no ar.



- **A Panspermia Cósmica:** Essa teoria afirma que os seres vivos não foram originados aqui na Terra, mas em outros planetas, e trazidos para cá por meio de esporos ou formas de resistência aderida a meteoritos que caíram em nosso planeta.

- **Oparin – Haldane:** Trabalhando independentemente, o cientista russo **Aleksander I. Oparin** (1894-1980) e o cientista inglês **John Burdon S. Haldane** (1892 – 1964) propuseram na década de **1920**, hipóteses semelhantes sobre como a vida teria se originado na Terra. Apesar de existirem pequenas diferenças entre as hipóteses desses cientistas, basicamente eles propuseram que os primeiros seres vivos surgiram a partir de moléculas orgânicas que teriam se formado na atmosfera primitiva e depois nos oceanos, a partir de substâncias inorgânicas.



John Burdon S. Haldane e Aleksander I. Oparin

É a teoria mais aceita hoje pelo meio cientifico para explicar a origem da vida, essa teoria explica como surgiram os primeiros organismos vivos, as primeiras células.

A Teoria da Origem da Vida diz que na atmosfera primitiva da Terra, assim como no Sol e em Júpiter, predominavam gases como metano, amoníaco, hidrogênio e vapor d'água, compostos por elementos químicos básicos (carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio), liberados através de erupções vulcânicas.

Esses gases na atmosfera, submetidos a descargas elétricas e as fortes radiações ultravioletas (nossa camada de ozônio estava em formação), foram fundamentais para a formação de moléculas orgânicas complexas, e com frequentes chuvas. Um ambiente com altas temperaturas e grande quantidade de mares, a evaporação excessiva resultava em fortes e frequentes chuvas, o que foi responsável pela transferência das moléculas orgânicas da atmosfera para os mares primitivos, dando origem aos **coacervados**, a primeira substância orgânica da Terra. Os **coacervados** formavam um sistema parcialmente separado do meio, permitindo que trocas fossem realizadas com esse meio. Posteriormente, com surgimento de uma membrana envoltória lipoproteica e ácidos nucléicos inseridos em seu interior, e adquirindo a capacidade de reprodução, surgiu o primeiro ser vivo da face da Terra.

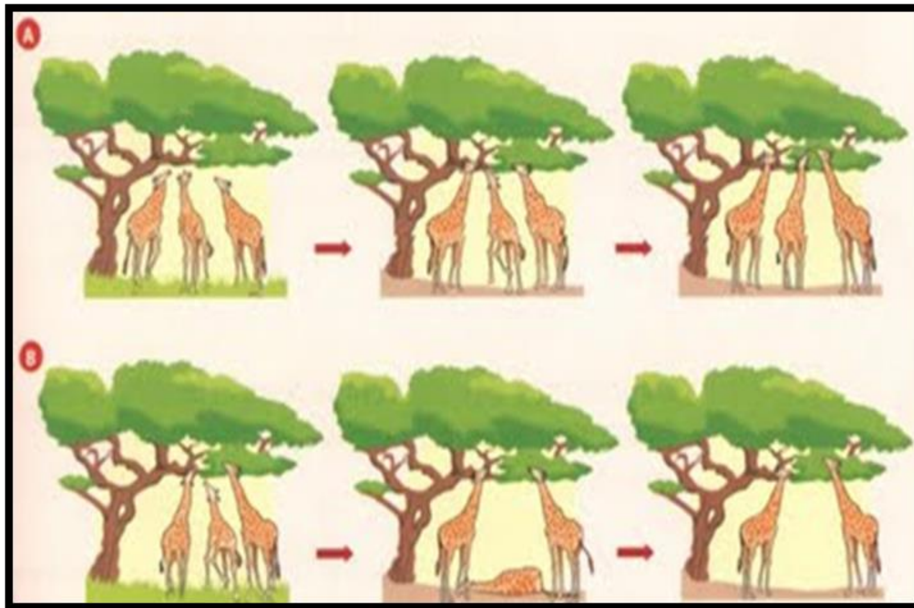
A Teoria de Lamarck

Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829), naturalista francês, foi o primeiro cientista a propor uma teoria sistemática da evolução. Sua teoria foi publicada em 1809, em um livro denominado Filosofia Zoológica. Segundo Lamarck, o principio evolutivo estaria baseado em duas Leis fundamentais:

- **Lei do uso ou desuso**: o uso de determinadas partes do corpo do organismo faz com que estas se desenvolvam, e o desuso faz com que se atrofiem.
- **Lei da transmissão dos caracteres adquiridos**: alterações provocadas em determinadas características do organismo, pelo uso e desuso, são transmitidas aos descendentes.

Ele apoiava-se na sua observação de que as girafas costumam ter pescoço de comprimento igual à altura das árvores da região. A sua teoria é de que sucessivas gerações de girafas foram esticando o seu pescoço até alcançar o galho. Cada geração herdava dos seus pais a informação da altura das árvores de alguma forma. Assim as espécies evoluem de maneira a adaptar-se ao meio.

Obs.: Observe que em A, inicialmente as girafas têm pescoço curto e de "tanto usarem" desenvolveram pescoço longo e herdaram para seus descendentes (Lamarckismo). Na imagem B, nota-se que as girafas mais adaptadas a sobreviver são as de pescoço longo, logo, as de pescoço curto não competem igualmente e morrem havendo assim a escolha da natureza pela espécie mais adaptada (Darwinismo/seleção natural).



A Teoria de Darwin

Charles Darwin (1809-1882), naturalista inglês, desenvolveu uma teoria evolutiva que é a base da moderna teoria sintética: a teoria da seleção natural. Segundo Darwin, os organismos mais bem adaptados ao meio têm maiores chances de sobrevivência do que os menos adaptados, deixando um número maior de descendentes. Os organismos mais bem adaptados são, portanto, selecionados para aquele ambiente.Os princípios básicos das ideias de Darwin podem ser resumidos nos seguintes modos:

- Os indivíduos de uma mesma espécie apresentam variações em todos os caracteres, não sendo, portanto, idênticos entre si.
- Todo organismo tem grande capacidade de reprodução, produzindo muitos descendentes. Entretanto, apenas alguns dos descendentes chegam à idade adulta.
- O número de indivíduos de uma espécie é mantido mais ou menos constante ao longo das gerações.

Assim, há grande "luta" pela vida entre os descendentes, pois apesar de nascerem muitos indivíduos poucos atingem a maturidade, o que mantém constante o número de indivíduos na espécie.

Na "luta" pela vida, organismos com variações favoráveis ás condições do ambiente onde vivem têm maiores chances de sobreviver, quando comparados aos organismos com variações menos favoráveis.

Os organismos com essas variações vantajosas têm maiores chances de deixar descendentes. Como há transmissão de caracteres de pais para filhos, estes apresentam essas variações vantajosas.

Assim, ao longo das gerações, a atuação da seleção natural sobre os indivíduos mantém ou melhora o grau de adaptação destes ao meio.

Lamarck	Darwin
O **meio** cria necessidades que induzem mudanças nos hábitos e nas formas dos indivíduos.	O **meio** exerce uma seleção natural que favorece os indivíduos portadores das características mais apropriadas para um determinado ambiente e num determinado tempo.
As novas **características** conseguem-se pelo **uso** ou **desuso** repetido de um órgão ou parte do corpo.	No seio de uma população certos indivíduos apresentam **características** que lhes conferem uma melhor adaptação em relação aos outros.
As características adquiridas são transmitidas aos **descendentes.**	Os mais aptos vivem mais tempo, reproduzem-se mais e transmitem as suas características aos **descendentes.**

Teoria Sintética da Evolução

Neodarwinismo

O desenvolvimento da Ciência, após Darwin, contribuiu para uma melhor compreensão da Evolução. E, assim, chegou-se a uma nova teoria que ficou conhecida como: Teoria Sintética da Evolução ou Teoria Neodarwinista.O neodarwinismo está baseado nas mesmas ideias do darwinismo.



O neodarwinismo explica a origem da variabilidade nas populações, completando a teoria darwinista. Atualmente são conhecidas as causas da variabilidade nas populações e os mecanismos de transmissão hereditária.

A compreensão da variabilidade genética e fenotípica dos indivíduos de uma população é fundamental para o estudo dos fenômenos evolutivos, uma vez que a evolução é na realidade, a transformação estatística de populações ao longo do tempo, ou ainda, alterações na frequência dos genes dessa população. Os fatores que determinam alterações na frequência dos genes são denominados: **fatores evolutivos.** Cada população apresenta um **conjunto gênico,** que sujeito a fatores evolutivos, podem ser alterados.

O conjunto gênico de uma população é o conjunto de todos os genes presentes nessa população. Assim, quanto maior é a variabilidade genética.

Os principais fatores evolutivos que atuam sobre o conjunto gênico da população podem ser reunidos em duas categorias:

- Fatores que tendem a aumentar a variabilidade genética da população: **mutação** e **recombinação gênica ou permutação.**

- Fatores que atuam sobre a variabilidade genética já estabelecida: **migração** e **seleção natural.**

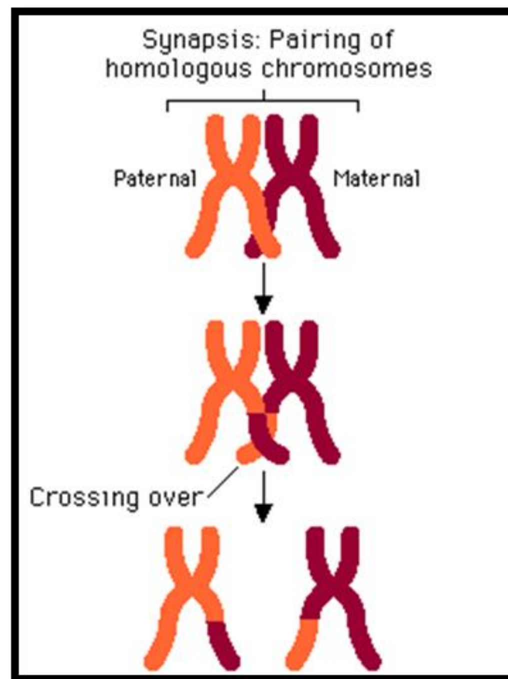
Atualmente considera-se como o conceito central e unificador da Biologia, e uma frase marcante que enfatiza essa ideia foi escrita pelo cientista Dobzhansky: **"Nada se faz em Biologia a não ser à luz da evolução".**

- **Mutação:** São alterações do código de bases nitrogenadas do DNA, que originam novas versões de genes, as quais podem produzir novas características nos portadores da mutação. Todos os dias as suas células produzem proteínas que contêm aminoácidos em certa sequência. Imagine, por exemplo, que em certo dia uma célula da epiderme de sua pele produza uma proteína diferente. Suponha também que essa proteína seja uma enzima que atue em uma reação química que leva a produção de um pigmento amarelo em vez do pigmento normalmente encontrado na pele, a melanina. Essa célula se multiplica e de repente aparece uma mancha amarelada em sua pele.
  Provavelmente essa proteína poderá ter sofrido uma alteração em sua sequência de aminoácidos, tendo havido a substituição de um aminoácido por outro, o que acarretou uma mudança em seu mecanismo de atuação e, como consequência levou à produção de um pigmento de cor diferente.
  O **albinismo** é causado por uma mutação na enzima tirozinase que transforma o aminoácido tirozina em pigmento da pele, a melanina. Esta doença ocorre em animais e nas plantas e é hereditária.

- **Recombinação Gênica** ou **Permutação:** A recombinação gênica acontece durante a meiose, um tipo especial de divisão celular que ocorre durante a formação do espermatozoide e óvulos e dá a eles o número correto de cromossomos. A partir do momento que os gametas se unem durante a fertilização, cada um deve conter apenas metade do número de cromossomos que outras células do corpo possuem. Caso contrário, a célula fertilizada teria cromossomos a mais.

Dentro das células germinativas os cromossomos homólogos ficam pareados. Enquanto eles são comprimidos, os cromossomos podem quebrar, e cada um pode trocar uma porção do seu material genético pela porção correspondente de seu par. Essa forma de recombinação é chamada de crossing-over.

Quando os cromossomos se grudam de volta e se separam, cada um obteve um novo material genético do outro. As versões de genes que o cromossomo apresenta agora são diferentes da original. Como este processo só ocorre com uma das duas cópias do cromossomo, o conjunto das informações iniciais não é totalmente perdido. O resultado é o aumento da variabilidade.



- **Migração**: A migração corresponde à entrada ou à saída de indivíduos em uma população. A entrada denomina-se **imigração** e a saída, **emigração.** Pelos processos migratórios é possível que genes novos sejam introduzidos em uma população. Assim, se indivíduos emigrarem de uma população para outra da mesma espécie, poderão introduzir genes que não ocorreriam na população para a qual imigrarem, contribuindo para o aumento da variabilidade genotípica dessa população.

- **Seleção Natural:** A ação da seleção natural consiste em selecionar indivíduos mais adaptados a determinada condição ecológica, eliminando aqueles desvantajosos para essa mesma condição.

Exemplos de Seleção Natural:

- **Camuflagem:** Há animais que têm a capacidade de se camuflarem com o meio em que vivem para tirar alguma vantagem. A camuflagem pode ser útil tanto ao predador, quando deseja atacar uma presa sem que esta o veja, ou para a presa, que pode se esconder mais facilmente de seu predador. Existem dois tipos de camuflagem**, a Homocromia**, é um meio de defesa ou ataque em que a cor do animal é muito semelhante à cor de fundo do

meio em que esse animal vive. Este método é muito utilizado pelos animais para se fundirem com o meio envolvente ficando assim invisíveis ao olhar dos predadores ou presas. E a **Homotipia**, onde o animal tem a forma de objetos que compõe o meio. O bicho-pau, que tem forma de graveto e fica em árvores que têm galhos semelhantes à forma de seu corpo.







- **Mimetismo:** É semelhante à camuflagem, só que ao invés de se parecerem com o meio, os animais que praticam o mimetismo tentam se parecer com outros animais, com intuito de parecer quem não é.



- **Resistência a Antibióticos ou a Inseticidas:** A resistência de bactérias a antibióticos e de insetos a inseticidas tem aumentado muito nos últimos anos, havendo sempre a necessidade de se desenvolverem novos antibióticos e novos inseticidas. A resistência a esses produtos ocorre do seguinte modo: os indivíduos estão adaptados a uma determinada condição ambiental; se introduzirmos no meio certa quantidade de determinado antibiótico ou de inseticida haverá grande mortalidade de indivíduos, mas alguns poucos,

que já apresentavam mutações que lhes conferiam resistência a essas substâncias, sobreviverão. Estes, por sua vez, ao se reproduzir, originarão indivíduos com características que se distribuem em torno de outro tipo médio. Se estes indivíduos forem submetidos a doses mais altas das substâncias em questão, novamente haverá alta mortalidade e sobreviverão apenas aqueles que já tiverem condições genéticas de resistir a doses mais altas de droga, podendo-se observar um deslocamento da média das características no sentido da maior resistência a uma determinada substância.

- **Coloração de Advertência:** Alguns animais produzem ou acumulam substâncias químicas nocivas e apresentam coloração vistosa, chamada coloração de advertência, sinalizando que eles não devem ser ingeridos. Quem tenta se alimentar de um desses organismos aprende a não comer outro semelhante. Um exemplo é a borboleta-monarca, que possui coloração laranja e preta muito vistosa, sendo um animal facilmente visível no ambiente. Essa espécie de borboleta produz substâncias que as tornam **não palatáveis** aos seus predadores. Eles aprendem a associar o padrão de coloração ao sabor desagradável e evitam capturar essas borboletas.



- **Melanismo Industrial:**

Antes da industrialização da Inglaterra, predominavam as mariposas claras; mas às vezes apareciam mutantes escuros, dominantes, que, apesar de serem mais robustos, eram eliminados pelos predadores por serem visíveis.

Depois da industrialização, no século passado, os mutantes escuros passaram a ser mimetizados pela fuligem. Estes passaram a ser menos predados, por estarem "escondidos", o que aumentou a sua frequência na população. Os predadores das mariposas, como por exemplo, os pássaros atuam como agentes seletivos.



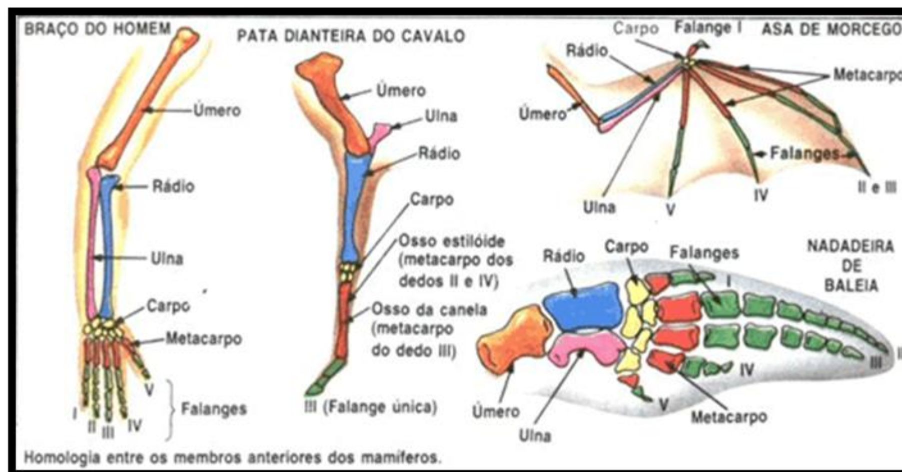
.

Evidências Evolutivas

A determinação da duração de uma espécie é feita em escala geológica e o que se considera antigo ou recente, em termos evolutivos, é contado em milhares de anos. Enquanto as atuais espécies surgiram nos últimos milhares de anos, calcula-se que os gêneros a que elas pertencem tenham, no mínimo, 1 milhão de anos; as famílias,15 milhões, e as respectivas ordens, pelo menos 50 milhões.

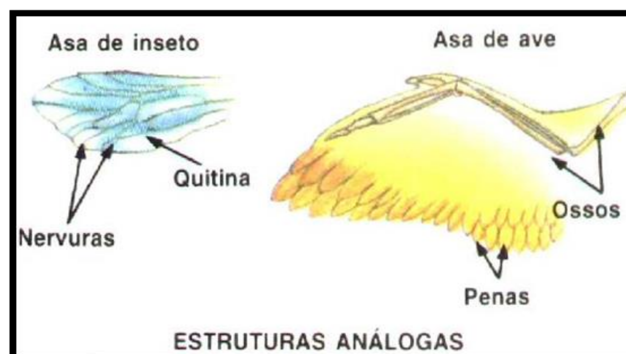
Principais Evidências da Evolução:

- **Homologia:** Refere-se a estruturas corporais ou órgãos que possuem origem **embrionária semelhante**, podendo desempenhar mesma função (nadadeira de uma baleia e nadadeira de um golfinho) ou funções diferentes, como as asas de um morcego e os braços de um humano, e nadadeiras peitorais de um golfinho e as asas de uma ave. Essa adaptação a modos de vida distintos é denominada **evolução divergente.**



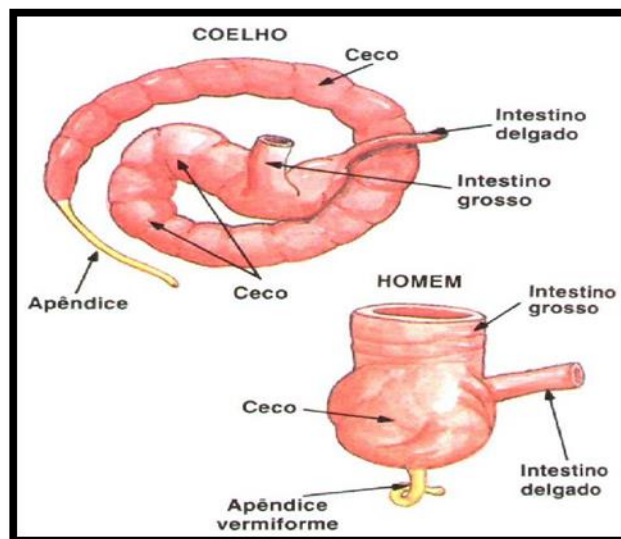
Homologia entre os membros anteriores dos mamíferos.

- **Analogia:** Desempenham a mesma função, mas possuem origens **embrionárias diferenciadas**, como as asas de insetos e asas de aves. Estas, apesar de exercerem papéis semelhantes, não são derivadas das mesmas estruturas presentes em um ancestral comum exclusivo entre essas duas espécies. Assim, a adaptação evolutiva a modos de vida semelhantes leva organismos pouco aparentados a desenvolverem formas semelhantes, fenômeno este chamado de **evolução convergente**.



ESTRUTURAS ANÁLOGAS

- **Órgãos Vestigiais:** São aqueles que, em alguns organismos, encontra-se com tamanho reduzido e geralmente sem função, mas em outros organismos são maiores e exercem função definitiva. A importância evolutiva desses órgãos vestigiais é a indicação de uma ancestralidade comum. Um exemplo bem conhecido de órgão vestigial no homem é o **apêndice vermiforme**, estrutura pequena e sem função que parte do **ceco** (estrutura localizada no ponto onde o intestino delgado liga-se ao grosso).Nos mamíferos roedores, o ceco é uma estrutura bem desenvolvida, na qual o alimento parcialmente digerido á armazenado e a celulose, abundante nos vegetais ingeridos, é degradada pela ação de bactérias especializadas. Em alguns desses animais o ceco é uma bolsa contínua e em outros, como o coelho, apresenta extremidade final mais estreita, denominada **apêndice**, que corresponde ao apêndice vermiforme humano.

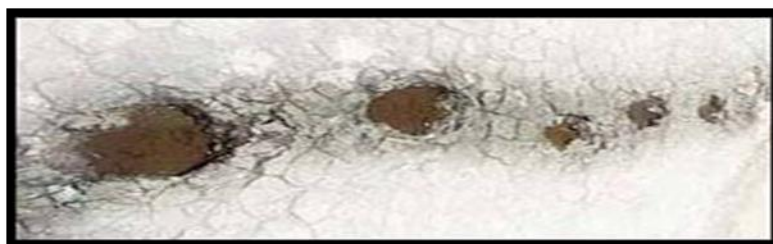


- **Fósseis:** É considerado fóssil qualquer indício da presença de organismos que viveram em tempos remotos da Terra. As partes duras do corpo dos organismos são aquelas mais frequentemente conservadas nos processos de fossilização, mas existem casos em que a parte mole do corpo também é preservada. Dentre estes podemos citar os fosseis congelados, como, por exemplo, o mamute encontrado na Sibéria do norte e os fosseis de insetos encontrados em âmbar. Neste último caso, os insetos que penetravam na resina pegajosa, eliminada pelos pinheiros, morriam, A resina endurecia, transformando-se em âmbar, e o inseto aí contido era preservado nos detalhes de sua estrutura.Também são consideradas fósseis impressões deixadas por organismos que viveram em eras passadas, como, por exemplo, pegadas de animais extintos e impressões de folhas, de penas de aves extintas e da superfície da pele dos dinossauros.

  A importância do estudo dos fósseis para a evolução está na possibilidade de conhecermos organismos que viveram na Terra em tempos remotos, sob condições ambientais distintas das encontradas atualmente, e que podem fornecer indícios de parentesco com as espécies atuais. Por isso, **os fósseis são considerados importantes testemunhos da evolução**.

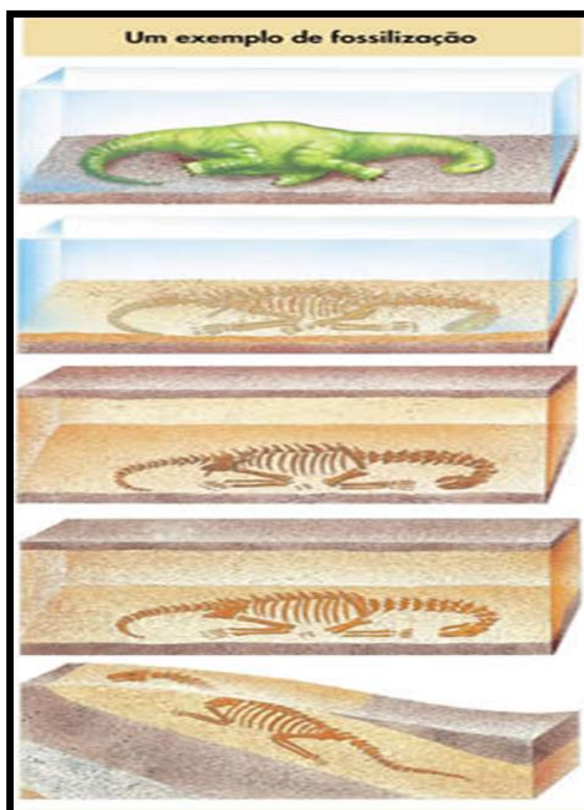






Processo de fossilização

Um fóssil se forma quando os restos mortais de um organismo ficam a salvo tanto da ação dos agentes decompositores como das intempéries naturais (vento, sol direto, chuvas, entre outras.). As condições mais favoráveis à fossilização ocorrem quando o corpo de um animal ou uma planta é sepultado no fundo de um lago e rapidamente coberto por sedimentos.



Especiação

O livro mais famoso escrito por Darwin chama-se “A Origem das Espécies”. O interessante é que, apesar do título, em todo o seu livro, Darwin não descreve um único caso concreto, observado na natureza, de nascimento de uma espécie.

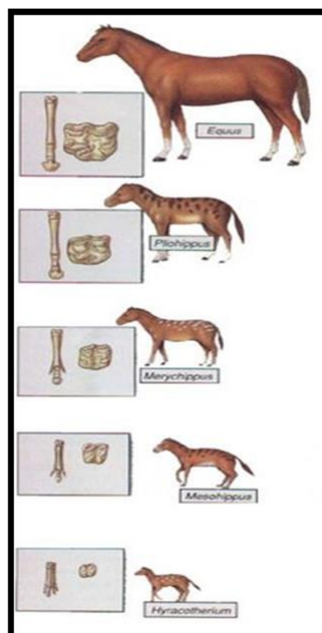
Sendo a evolução um processo muito lento, realmente é muito difícil vermos esse nascimento. A especiação, como é chamada a formação de novas espécies, é, portanto, um dos temas mais polêmicos acerca da evolução. Há muita discussão sobre como o “nascimento” de uma espécie realmente ocorre.

A especiação é o termo utilizado para definir o processo que resulta no surgimento de uma nova espécie a partir de uma espécie já estabelecida. Antes, no entanto é preciso definir espécie.

O termo “espécie” vem do latim *species* e significa tipo, qualidade. É empregado na linguagem cotidiana para designar tanto organismos vivos como coisas não vivas. Existem vários conceitos de espécies, mas em 1942, Ernest Mayr(1945-2005) propôs uma definição de espécie válida até hoje, apesar de suas limitações. Nessa definição, “espécie é um grupo de populações cujos indivíduos são capazes de cruzar e produzir descendentes férteis, em condições naturais, estando reprodutivamente isolados de indivíduos de outras espécies”.

Há dois modelos básicos de especiação: por **anagênese** e por **cladogênese**.

- **Anagênese: (do grego:** aná – movimento de baixo para cima, e **génesis:** origem.). Consiste na transformação das características dentro de uma espécie, com mudanças graduais que levam à adaptação evolutiva. Uma população vai lentamente se adaptando a modificações ambientais, de tal forma que a população final é tão diferente da inicial, que pode ser considerada outra espécie.Um exemplo muito bem documentado pelo registro fóssil de especiação por anagênese é o cavalo. Veja nos desenhos abaixo os vários gêneros de cavalo que aparecem no registro fóssil, até chegar ao gênero atual (Equus).



- **Cladogênese:** (do grego: kladós= ramo, gênese= origem) Compreende processos responsáveis pela ruptura original de uma população (clados), gerando duas ou mais populações que não podem mais trocar seus genes entre seus indivíduos. Essa ruptura pode ocorrer em função de fenômenos da deriva gênica, do surgimento de barreiras geográficas e mesmo da ocorrência de mutações. Se permanecerem separadas, sem trocar genes, cada uma dessas populações passa a ter sua própria história evolutiva e, em função dos eventos anagenéticos, essas populações modificam-se ao longo do tempo, podendo originar uma espécie distinta.

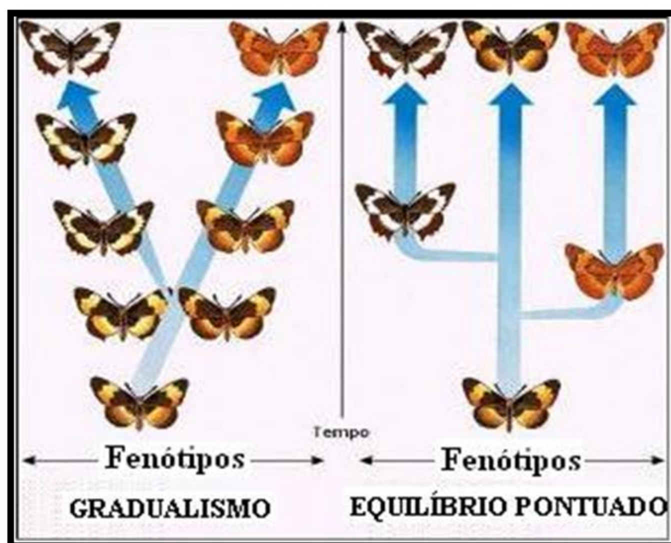
Gradualismo e Equilíbrio Pontuado

Durante o processo de evolução das espécies, correntes de pensamentos divergentes propuseram teorias para explicar a formação e perpetuação de novas espécies, através de mecanismos de especiação.

Por volta de 1859 a 1972, vigorava a teoria do Gradualismo, proposta por Charles Darwin, defendendo o acúmulo de pequenas modificações ao longo de várias gerações, portanto um evento lento, condicionado pela transferência hereditária de mudanças no comportamento morfológico e fisiológico do indivíduo.

Contrária a essa corrente, surgiu uma teoria científica formulada após 1972, pelos paleontólogos evolucionistas Stephen Jay Gould e Niles Eldredge, denominada de equilíbrio pontuado (saltacionismo, pontualismo ou teoria dos equilíbrios intermitentes). Segundo essa linha de pensamento, a evolução de uma espécie não ocorre de forma constante, mas alternada em períodos de escassas mudanças, com súbitos saltos que caracterizam alterações estruturais ou orgânicas adaptadas e selecionadas.

Os biólogos tradicionalmente atribuíram essas dificuldades em encontrar formas intermediarias ao fato de os registros fósseis serem incompletos e falhos. Jay Gould e Eldredge contestaram essa visão e propuseram que tanto a aparição repentina de várias espécies quanto os longos períodos sem mudanças nos organismos são reais, e não decorrentes de falhas nos registros fósseis.

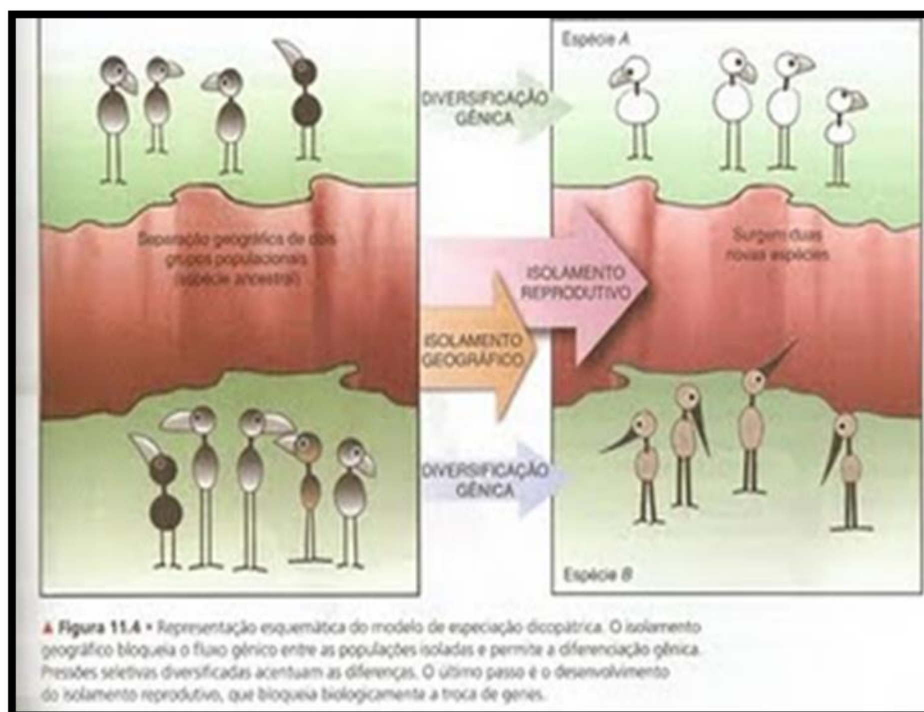


Esquema de dois modelos de especiação considerando o fator tempo: no gradualismo as espécies descendem de um ancestral comum e vão sofrendo modificações graduais ao longo do tempo, relacionadas com a adaptação ao meio; no equilíbrio pontuado as espécies descendem de um ancestral comum por mudanças rápidas e depois pouco se modificam ao longo de sua existência.

Processos de Especiação

Os cientistas acreditam que, na história evolutiva da vida, as espécies surgem normalmente por cladogênese, isto é, por diversificação de uma espécie ancestral. Seguindo essa linha, os biólogos distinguem dois tipos de especiação: a **especiação alopática** e **especiação simpátrica**.

- **Especiação Simpátrica:** (do grego *sun*, juntos, e do latim pátria, local de nascimento) ocorre em uma mesma região geográfica. Dois grupos de indivíduos de uma mesma população divergem dentro da mesma área geográfica. Este tipo de especiação pode ocorrer muitas vezes em insetos que se tornam dependentes de plantas hospedeiras diferentes, numa mesma área.
- **Especiação Alopátrica ou Dicopátrica :** (do grego *allós,* outro diferente) considera que o primeiro passo para a formação de duas novas espécies é a separação geográfica entre populações de uma espécie ancestral. A população inicial divide-se em dois grandes grupos, que ficam isolados geograficamente, por exemplo, pela formação de um rio, aumento da densidade arbórea de uma floresta, formação de uma montanha, entre outros. Os dois grupos recém-formados iniciam, assim, um mecanismo de diferenciação genotípica e fenotípica. Com o passar dos anos, mesmo que a barreira que os isolou desapareça esses dois grupos já estarão de tal forma evoluídos e reprodutivamente isolados que, possivelmente, já não são capazes de trocar genes entre eles. Diz-se, então, que elas apresentam isolamento reprodutivo e, portanto constituem duas espécies diferentes.
  Em 1954, Ernest Mayr propôs um novo tipo de especiação alopátrica, que ele chamou de especiação peripátrica (do grego *peri* , ao redor, em torno). Esta ocorreria pelo isolamento de populações em áreas marginais de uma população original. Segundo Mayr, a especiação peripátrica tem sido muito mais importante no processo evolutivo do que a especiação dicopátrica.



▲ **Figura 11.4** • Representação esquemática do modelo de especiação dicopátrica. O isolamento geográfico bloqueia o fluxo gênico entre as populações isoladas e permite a diferenciação gênica. Pressões seletivas diversificadas acentuam as diferenças. O último passo é o desenvolvimento do isolamento reprodutivo, que bloqueia biologicamente a troca de genes.

Isolamento Reprodutivo

A especiação se completa com o surgimento de isolamento reprodutivo, que impede indivíduos de espécies diferentes de trocar genes por cruzamento. Diversos mecanismos podem impedir essa troca de isolamento reprodutivo. Estes podem atuar antes da formação do zigoto, sendo por isso chamados de processos pré-zigóticos, ou depois de o zigoto ter-se formado, sendo chamados de processos pós-zigoticos.

Processos Pré-Zigóticos de Isolamento Reprodutivo: são processos que impedem a fecundação.

- **Isolamento de Hábitat:** os membros de duas espécies não se cruzam pelo fato de viverem em hábitats diferentes. Um exemplo ocorre entre leões e tigres, que podem se cruzar em cativeiro, produzindo descendentes, em alguns casos férteis. Isso não ocorre na natureza porque essas duas espécies vivem em habitats diferentes: os leões vivem nas savanas e os tigres, nas florestas.




- **Isolamento sazonal ou estacional:** cada espécie se adaptou a se reproduzir em uma determinada fase do ano. Por exemplo, duas espécies de aves que habitam uma mesma região podem não se cruzar por apresentarem a reprodução em diferentes épocas do ano.

- **Isolamento comportamental ou etológico:** os indivíduos não se cruzam, porque a “dança” da corte de cada um deles é diferente. Com isso, as fêmeas de uma espécie não reconhecem os sinais de sedução dos machos de outra espécie.

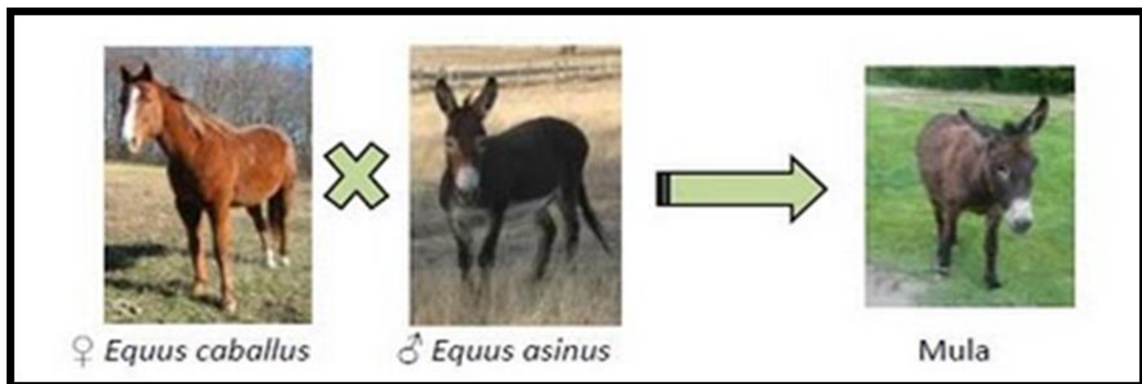
- **Isolamento mecânico:** Os órgãos sexuais dos machos e das fêmeas de espécies diferentes não são compatíveis. Em vegetais, o tubo polínico pode não germinar no órgão feminino de uma flor de outra espécie.

Processos Pós-zigóticos de Isolamento Reprodutivo: são processos relacionados ao que ocorre ao zigoto híbrido e o indivíduo que pode vir a ser formado a partir dele.

- **Mortalidade do Zigoto:** se ocorrer fecundação entre gametas de espécies diferentes, o zigoto poderá ser pouco viável, morrendo devido ao desenvolvimento embrionário irregular.

- **Inviabilidade do Híbrido:** indivíduos resultantes do cruzamento entre seres de espécies diferentes são chamados híbridos interespecíficos. Embora possam a ser férteis, são inviáveis por sua inferioridade adaptativa ou menor eficiência para a reprodução.

- **Esterilidade do Híbrido:** a esterilidade do híbrido pode ocorrer pela presença de gônadas anormais ou problemas decorrentes de meiose anômala. É o caso da mula e do burro, híbridos estéreis resultantes do cruzamento entre o jumento e a égua ou entre a jumenta e o cavalo.



- **Deterioração dos descendentes:** os filhos nascem e são saudáveis. Mas, com o passar das gerações, tornam-se mais fracos e estéreis. Assim, o isolamento reprodutivo total entre duas espécies deve-se, em geral, a vários fatores, dentre os quais um pode ser mais efetivo do que o outro.

INTEGRANDO O CONHECIMENTO

01. Explique a teoria do criacionismo e a panspermia cósmica.

____
____
____
____

02. Diferencie biogênese de abiogênese.

____
____
____
____

03. Muitos pesquisadores acreditam que determinadas alterações no organismo contribuíram para que um grupo de peixes do passado originasse anfíbios que, com o passar do tempo, deram origem aos répteis. Como se chama esse processo que pode ter originado os anfíbios e os répteis?

____
____

04. Explique o conceito de seleção natural de Charles Darwin.

____
____
____

05. Em que suposições eram baseadas a teoria de Lamarck?

____
____
____
____

06. Quais são os fundamentos do darwinismo?

____
____
____

07. Como os primeiros compostos orgânicos teriam se formado na Terra primitiva?

____
____
____
____

08. Explique a teoria evolutiva proposta por Lamarck e compare-a com a teoria da seleção natural proposta por Darwin.

____

____

____

____

____

____

09. **(UEL-PR)** Nas regiões industrializadas da Inglaterra as populações de mariposas *Biston betularia* de cor clara foram substituídas gradativamente por outras de cor escura, a partir de 1900. Esse relato constitui um exemplo clássico de:

a) Competição
b) Recapitulação
c) Seleção natural
d) Irradiação adaptativa
e) Convergência adaptativa

10. Explique o que você entendeu por evolução.

____

____

____

11. Como Pasteur invalidou definitivamente as ideias sobre geração espontânea?

____

____

____

____

12. Dos princípios básicos das ideias de Charles Darwin, informe 3 e justifique.

____

____

____

____

____

____

____

____

____

____

____

13. A hipótese mais aceita para explicar a origem da vida sobre a Terra propõe que os primeiros seres vivos eram heterótrofos.

a) Que condições teriam permitido que um heterótrofo sobrevivesse na Terra primitiva?

b) Que condições ambientais teriam favorecido o aparecimento posterior dos autótrofos?

c) Além das condições ambientais, qual o outro argumento para não se aceitar que o primeiro ser vivo tenha sido autótrofo?

14. Segundo a hipótese atualmente aceita sobre a origem e evolução da vida na Terra, os primeiros seres surgidos seriam heterotróficos por absorção (saprobiontes) com respiração anaeróbica. Com as alterações climáticas do planeta e as atividades desses primeiros seres, o alimento disponível para os saprobiontes começou a rarear. **"**Em virtude da escassez de alimento, os seres iniciais desenvolveram a capacidade de produzir o seu próprio alimento.**"**

A frase entre aspas foi empregada:

a) Corretamente, pois os serem sofreram mutações orientadas pela ausência de alimento disponível.
b) Corretamente, pois os seres se modificaram para tornarem-se capazes de produzir seu próprio alimento.
c) Corretamente, pois a escassez de alimento induziu a formação de características favoráveis nesses seres.
d) Erradamente, pois a capacidade de produzir seu próprio alimento é determinada pelo material genético do ser.
e) Erradamente, pois foram as alterações climáticas que permitiram o desenvolvimento da capacidade de produzir seu próprio alimento.

15. Pela teoria de Oparin, os primeiros seres surgidos na Terra, teriam sido:

a) Heterótrofos e aeróbios
b) Autótrofos e anaeróbios
c) Heterótrofos e anaeróbios
d) Autótrofos e aeróbios
e) Autótrofos e heterótrofos

16. Leia com atenção as declarações a seguir.

I. Admite-se, atualmente, que a atmosfera da Terra primitiva era constituída de vapor de água, metano, amônia e hidrogênio.
II. Em 1953, Stanley L. Miller, reconstituindo as condições da Terra primitiva em um aparelho, conseguiu produzir moléculas de carboidratos.
III. Sobre os primeiros seres vivos que surgiram na Terra, se aceita, atualmente, que eram muito simples, autótrofos e aeróbios.

Sobre essas declarações pode-se afirmar que:

a) Apenas a II e a III estão corretas.
b) Apenas a II está correta.
c) Apenas a I e a II estão corretas.
d) Apenas a I e a III estão corretas.
e) Apenas a I está correta.

17. Cientistas americanos descobrem num meteorito de Marte, que caiu sobre a Antártida, fortes indícios de vida fora da Terra. Entre as certezas e dúvidas levantadas por tal fato, ainda sob a luz das surgidas no nosso planeta eram:

a) Todas autótrofas devido à escassez de alimentos nos oceanos primitivos.
b) Fermentadoras que utilizavam a energia radiante para produzir suas moléculas orgânicas.
c) Heterótrofas que utilizavam substâncias formadas na atmosfera e acumuladas nos mares primitivos.
d) Fungos primitivos com capacidade de atividade fotossintética.
e) Aeróbias graças à abundância de átomos de oxigênio existente nas águas do oceano.

18. Com relação à origem da vida são feitas três afirmações:

I. A ideia de que a vida surge a partir de vida preexistente é conhecida como biogênese.
II. A crença em que a vida poderia surgir a partir de água, lixo, sujeira e outros meios caracteriza a ideia de abiogênese.
III. A crença em que a vida é fruto da ação de um criador (como consta no livro Gênesis, da Bíblia) é denominada de Criacionismo.

Assinale a alternativa que classifica corretamente cada afirmação como derrubada (+) ou não derrubada (-) por Pasteur.

a) I. (+), II. (-), III. (-).
b) I. (-), II. (+), III. (-).
c) I. (-), II. (-), III. (+).
d) I. (+), II. (+), III. (+).
e) I. (-), II. (-), III. (-).

19. (F. OBJETIVO-SP) O principal ponto positivo do Darwinismo foi:

a) A descoberta das mutações.
b) O estabelecimento da lei do uso e do desuso.
c) A descoberta da origem das variações.
d) O conceito de seleção natural.
e) A determinação da imutabilidade das espécies.

20. Considere os seguintes fatos relacionados com a evolução das espécies: (I) lei do uso e do desuso; (II) seleção natural; (III) herança dos caracteres adquiridos; (IV) mutação; (V) isolamento de girafas. A hipótese de Lamarck era fundamentada em:

a) I e III
b) I, III e IV
c) I, III, IV e V
d) I, III e V
e) I, II e V

21. (UFAC) A lei do uso e desuso e a transmissão das características adquiridas caracterizam o:

a) Lamarckismo
b) Criacionismo
c) Darwinismo
d) Fixismo
e) Mendelismo

22. (MACK-SP) As teorias da transmissão hereditária dos caracteres adquiridos e da seleção natural foram propostas, respectivamente por:

a) Darwin e Lamarck.
b) Lamarck e Darwin.
c) Darwin e Weismann.
d) Weismann e Darwin.
e) Lamarck e Mendel.

23. Para explicar as origens das variações entre os seres vivos, surgiu o conceito de mutação, que foi usado por:

a) Apenas Lamarck.
b) Apenas Darwin.
c) Neodarwinistas.
d) Lamarck e Darwin.
e) Darwin e Neodarwinistas.

24. A teoria sintética ou teoria moderna da evolução é a mais consistente do que a teoria da evolução elaborada por Darwin, principalmente porque ele não teve condições, em sua época, de explicar a ocorrência da:

a) Seleção natural.
b) Mutação gênica.
c) Migração.
d) Adaptação ao meio.
e) Transmissão das características adquiridas.

25. (Vunesp-SP) Em se tratando de evolução, o que nos mostra a existência de órgãos homólogos e de órgãos análogos.

____
____
____

26. Explique a teoria sintética da evolução ou o neodarwinismo.

____
____
____
____

27. Conceitue emigração e imigração e explique como podem participar do processo evolutivo.

____
____
____
____

28. Qual a importância do mimetismo para a sobrevivência dos organismos?

____
____

29. Assinale a opção que apresenta a SEMELHANÇA e a DIFERENÇA entre a teoria darwinista clássica e o neodarwinismo, respectivamente:

a) Seleção natural e mutação.
b) Seleção natural e fixismo.
c) Seleção natural e caracteres adquiridos.
d) Mutação e oscilação genética.
e) Mutação e frequência de gens.

30. Explique o que é órgão vestigial e dê um exemplo.

____
____
____
____

31. (UFPB) Sabendo que os fósseis constituem uma das principais evidências da evolução biológica:

a) Explique o que são fósseis:

____
____

b) Cite uma informação, importante para o entendimento da evolução, que pode ser obtida através do estudo dos fósseis.

____
____

32. Explique o processo crossing-over.

____
____
____
____

33. A mutação gênica é considerada um dos principais fatores evolutivos. Por quê?

____
____
____

34. A moderna teoria da evolução, também conhecida como Neodarwinismo ou Teoria Sintética da Evolução, admite que:

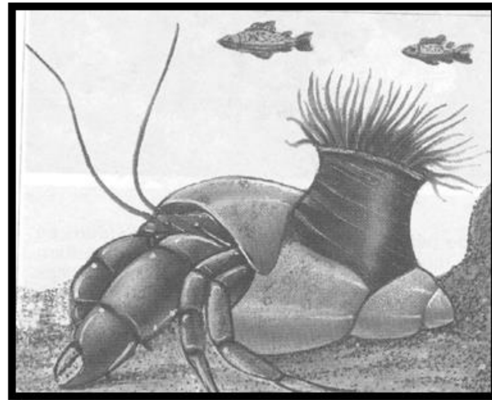
a) Lamarck estava correto quando ao desenvolvimento ou atrofia pelo uso ou desuso, acrescentando, no entanto, que essas características adquiridas serão transmitidas aos descendentes.
b) Lamarck estava totalmente errado nas duas leis que fundamentam a sua teoria.
c) A seleção artificial promovida pelo homem está sendo a maior causa da evolução.
d) Mutações provocadas por mudanças ambientais causam variabilidade e, sobre essa variabilidade, o meio atua, selecionando os mais aptos favoravelmente e eliminando os menos aptos.
e) Mutações e recombinações genéticas causam variabilidade nos indivíduos, tornando uns mais aptos e outros menos aptos. Este serão favorecidos ou eliminados pelo meio ambiente num processo de seleção natural.

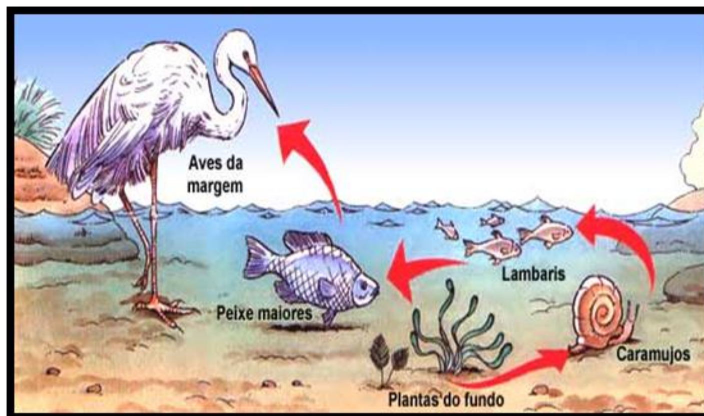
35. A nova teoria sintética da evolução, ou neodarwinismo, considera como principais fatores evolutivos:

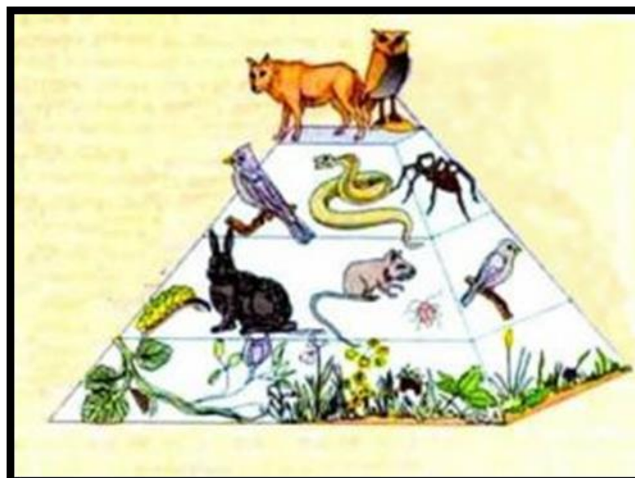
a) Migração, lei do uso desuso, seleção natural.
b) Mutação, migração, herança dos caracteres adquiridos.
c) Mutação, recombinação genética, seleção natural.
d) Lei do uso e desuso, seleção natural, herança dos caracteres adquiridos.
e) Migração, seleção natural, herança dos caracteres adquiridos.

ECOLOGIA






Aves da margem
Lambaris
Peixe maiores
Caramujos
Plantas do fundo



CAPÍTULO 8

ECOLOGIA

Ecologia

Ecologia (do grego **oikos** = casa + **logos** = estudo) é a biociência que trata do ambiente ocupado pelos seres vivos, isto é, o estudo das relações entre os seres vivos e o espaço ocupado por eles.



Cada ser vivo retira, continuadamente, substâncias do meio físico, eliminam outras e também dissipa energia, além de estabelecer múltiplas relações com outros seres vivos. Estudar Ecologia é muito importante para a preservação das diferentes espécies e seus ambientes.

Os seres vivos constituem os fatores **bióticos** (do grego: bios = vida) do ambiente, e os fatores **abióticos** (do grego: **a** = ausência e bios = vida). Para a manutenção da vida do nosso planeta é necessário que haja equilíbrio entre esses dois fatores.

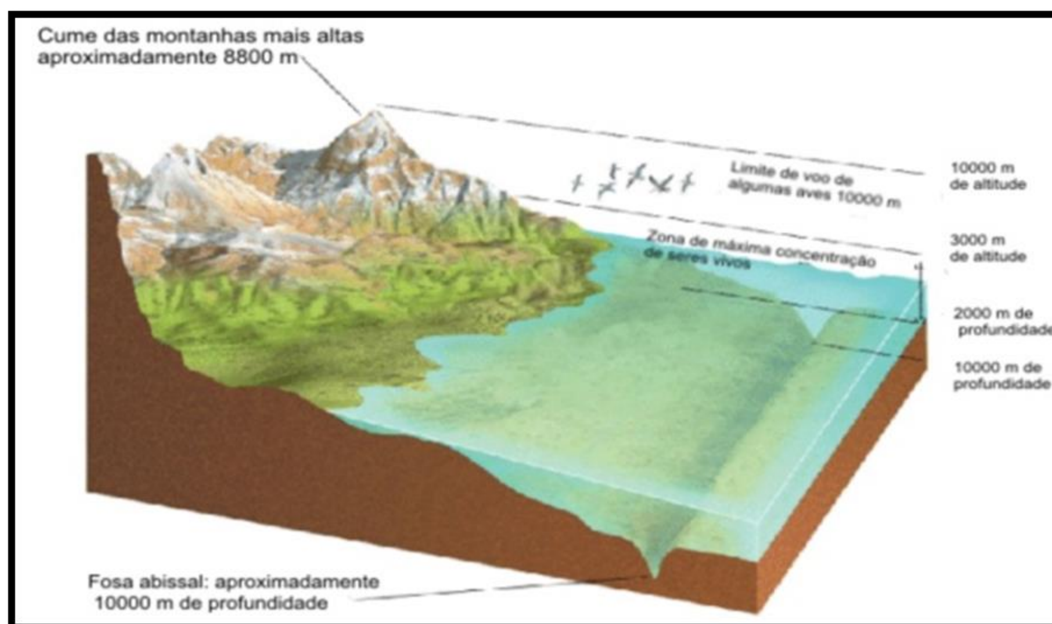
Conceitos Fundamentais

- **Espécie**: é o conjunto de indivíduos semelhantes (estruturalmente, funcionalmente e bioquimicamente) que se reproduzem naturalmente, originando descendentes férteis. Ex.: *Homo sapiens*
- **População**: é o conjunto de indivíduos de mesma espécie que vivem numa mesma área em um determinado período. Ex.: população de ratos em um bueiro, em um determinado dia; população de bactérias causando amigdalite por 10 dias, 10 mil pessoas vivendo numa cidade em 1996 e entre outros.
- **Comunidade ou biocenose:** é o conjunto de populações de diversas espécies que habitam uma mesma região num determinado período. Ex.: seres de uma floresta, de um rio, de um lago de um brejo, dos campos, dos oceanos, entre outros.
- **Ecossistema ou sistema ecológico**: é o conjunto formado pelo meio ambiente físico, ou seja, o **BIÓTOPO** (formado por fatores abióticos como: solo, água, ar) mais a comunidade (formada por componentes bióticos - seres vivos) que com o meio se relaciona.

- **Biótopo**: Área física na qual determinada comunidade vive. Por exemplo, o habitat das piranhas é a água doce, como, por exemplo, a do rio Amazonas ou dos rios do complexo do Pantanal o **biótopo** rio Amazonas é o local onde vivem todas as populações de organismos vivos desse rio, dentre elas, a de piranhas.
- **Ecótono**: é a região de transição entre duas comunidades ou entre dois ecossistemas. Na área de transição (**ecótono**) vamos encontrar grande número de espécies e, por conseguinte, grande número de nichos ecológicos.
- **Biosfera:** toda vida, seja ela animal ou vegetal, ocorre numa faixa denominada biosfera, que inclui a superfície da Terra, os rios, os lagos, mares e oceanos e parte da atmosfera. E a vida é só possível nessa faixa porque aí se encontram os gases necessários para as espécies terrestres e aquáticas: oxigênio e nitrogênio.

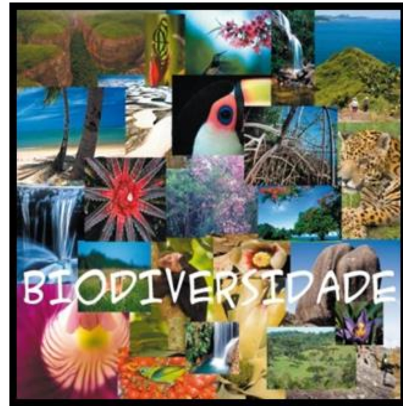
A biosfera refere-se à região do planeta ocupada pelos seres vivos. É possível encontrar vida em todas as regiões do planeta, por mais quente ou frio que elas sejam. O conceito de biosfera foi criado por analogia a outros conceitos empregados para designar parte de nosso planeta.

De modo qual, podemos dizer que os limites da biosfera se estendem desde as altas montanhas até as profundezas das fossas abissais marinhas.



Ecossistemas

É o conjunto de todos os seres vivos de um ambiente (fatores bióticos), somando aos não- vivos (fatores abióticos) e às relações que se estabelecem entre si, constitui um **ecossistema**. Assim, um jardim, uma floresta, uma lagoa, o oceano ou um deserto são exemplos de ecossistemas. Mas também podem ser exemplos de ecossistemas ambientes menores, como uma poça de água (contendo seres vivos), uma mata ou um vaso de plantas, por exemplo.



Os ecossistemas podem ser **naturais (**formam-se independentemente da ação humana**)** e **artificiais (**formados pela ação do homem**).**

Os Fatores Limitantes do Ecossistema

- **Luz**

A luz é uma manifestação de energia, cuja principal fonte é o Sol. É indispensável ao desenvolvimento das plantas. De fato, os vegetais produzem a matéria de que o seu organismo é formado através de um processo - a fotossíntese - realizado a partir da captação da energia luminosa. Praticamente todos os animais necessitam de luz para sobreviver. São exceção algumas espécies que vivem em cavernas - espécies **cavernícolas** - e as espécies que vivem no meio aquático a grande profundidade - espécies abissais.

Certos animais como, por exemplo, as borboletas necessitam de elevada intensidade luminosa, pelo que são designadas por espécies **lucífilas**. Por oposição, seres como o caracol e a minhoca não necessitam de muita luz, evitando-a, pelo que são denominadas espécies **lucífugas.**





A luz influência o comportamento e a distribuição dos seres vivos e, também, as suas características morfológicas.

A Luz e os Comportamentos dos Seres Vivos

Os animais apresentam **fototatismo**, ou seja, sensibilidade em relação à luz, pelo que se orientam para ela ou se afastam dela. Tal como os animais, as plantas também se orientam em relação à luz, ou seja, apresentam fototropismo. Os animais e as plantas apresentam **fotoperiodismo**, isto é, capacidade de reagir à duração da luminosidade diária a que estão submetidos - **fotoperíodo**. Muitas plantas com flor reagem de diferentes modos ao **fotoperíodo**, tendo, por isso, diferentes épocas de floração. Também os animais reagem de

diversos modos ao **fotoperíodo**, pelo que apresentam o seu período de atividade em diferentes momentos do dia.

- **Temperatura**

Cada espécie só consegue sobreviver entre certos limites de temperatura, o que confere a este fator uma grande importância. Cada ser sobrevive entre certos limites de temperatura - amplitude térmica - não existindo nem acima nem abaixo de um determinado valor. Cada espécie possui uma temperatura ótima para a realização das suas atividades vitais. Alguns seres têm grande amplitude térmica de existência - seres euritérmicos - enquanto outros só sobrevivem entre limites estreitos de temperatura - seres estenotérmicos.

A Temperatura e o Comportamento dos Animais

Alguns animais, nas épocas do ano em que as temperaturas se afastam do valor ótimo para o desenvolvimento das suas atividades, adquirem comportamentos que lhes permitem sobreviver durante esse período: animais que não têm facilidade em realizar grandes deslocações como, por exemplo, lagartixas, reduzem as suas atividades vitais para valores mínimos, ficando num estado de vida latente; animais que podem deslocar com facilidade como, por exemplo, as andorinhas, migram, ou seja, partem em determinada época do ano para outras regiões com temperaturas favoráveis.

Ao longo do ano, certas plantas sofrem alterações no seu aspecto, provocados pelas variações de temperatura. Os animais também apresentam características próprias de adaptação aos diferentes valores de temperatura. Por exemplo, os que vivem em regiões muito frias apresentam, geralmente, pelagem longa e uma camada de gordura sob a pele.

- **Água**

É fator limitante de extrema importância para a sobrevivência de uma comunidade. Além de seu envolvimento nas atividades celulares, não podemos nos esquecer da sua importância na fisiologia vegetal (transpiração e condução das seivas). É dos solos que as raízes retiram a água necessária para a sobrevivência dos vegetais.

- **Disponibilidade de Nutrientes**

É outro fator limitante que merece ser considerado, notadamente em ambientes marinhos.

Habitat

É o lugar específico onde uma espécie pode ser encontrada, isto é, o seu **"ENDEREÇO"** dentro do ecossistema. Exemplo: Uma planta pode ser o habitat de um inseto, o leão pode ser encontrado nas savanas africanas, entre outros.

Nicho Ecológico

É o papel que o organismo desempenha, isto é, a **"PROFISSÃO"** do organismo no ecossistema. O nicho informa à custa de que se alimenta a quem serve de alimento, como se reproduz, entre outros. Exemplo: a fêmea do *Anopheles* (transmite malária) é um inseto hematófago (se alimenta de sangue), o leão atua como predador devorando grandes herbívoros, como zebras e antílopes.

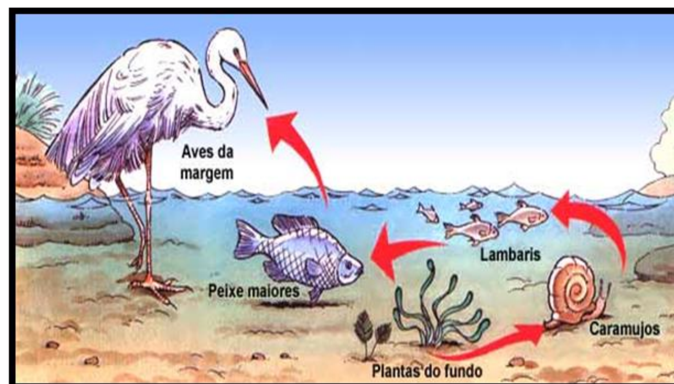
Teia e Cadeias Alimentares

Os seres vivos de um ecossistema podem ser organizados de acordo com as relações alimentares existentes entre eles. Essas relações costuma ser representadas por meio de diagramas denominados **teias alimentares**, ou redes alimentares. Nessas representações gráficas, os diversos componentes da comunidade biológica são interligados por meio de linhas que mostram suas relações quantos ao aspecto alimentar. As relações alimentares que se estabelecem entre os seres produtores, consumidores e decompositores dentro de um ecossistema são chamadas de **cadeias alimentares.**

O primeiro "elo" de uma cadeia alimentar é sempre um organismo autotrófico (alga, planta ou bactéria autotrófica). Ele é denominado **produtor**, pois é quem produz ou sintetiza a matéria orgânica que alimentará os demais níveis da cadeia.

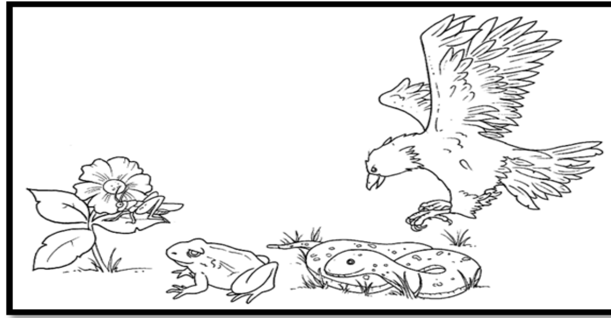
Cada elo da cadeia alimentar constitui um **nível trófico**. Os produtores formam o primeiro nível trófico; os seres que se alimentam diretamente dos produtores, denominados **consumidores primários**, constituem o segundo nível trófico; os que se alimentam dos consumidores primários, denominados **consumidores secundários**, formam o terceiro nível trófico e assim por diante. Exemplos :

- **Cadeia Alimentar Aquática**



Produtores: plantas do fundo do lago (1º nível trófico)
Consumidor de 1ª ordem: caramujo (2º nível trófico)
Consumidores de 2ª ordem: lambaris (3º nível trófico)
Consumidores de 3ª ordem: peixes maiores (4º nível trófico)
Consumidores de 4ª ordem: aves da margem (5º nível trófico)

Cadeia Alimentar Terrestre



Ao morrer, produtores e consumidores dos diversos níveis tróficos servem de alimento a certos fungos, bactérias e diversos animais invertebrados e protozoários. Estes decompõem a matéria orgânica dos seres mortos para obter nutrientes e energia, e por isso são chamados de **decompositores.**

- **Cadeia de Detritívoros**

Nos ecossistemas, a especialização de alguns seres é tão grande, que a tendência atual entre os ecologistas é criar uma nova categoria de consumidores: os comedores de detritos, também conhecido como detritívoros. Nesse caso, são formadas cadeias alimentares separadas daquelas cadeias das quais participam os consumidores habituais.

A minhoca, por exemplo, pode alimentar-se de detritos vegetais. Nesse caso, ela atua como detritívora consumidora primária. Uma galinha, ao se alimentar de minhocas, será consumidora secundária. Uma pessoa que se alimenta da carne da galinha ocupará o nível trófico dos consumidores terciários.

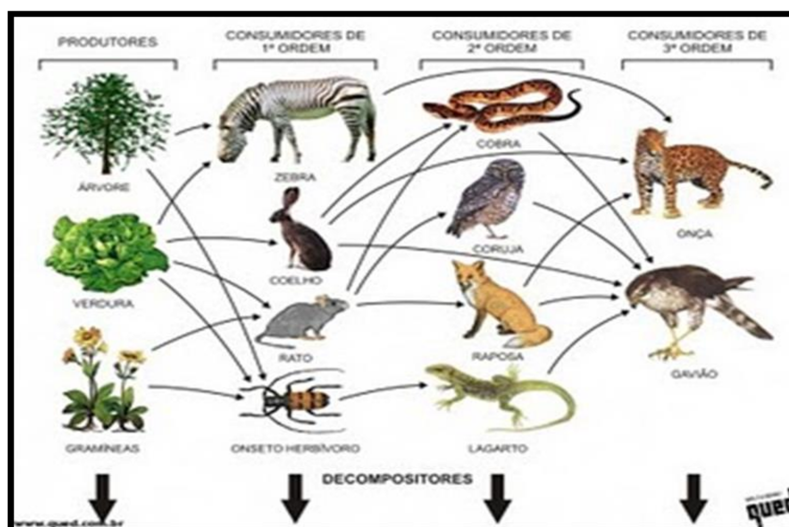
Os restos liberados pelo tubo digestório da minhoca, assim como os restos dos demais consumidores, servirão de alimento para decompositores, bactérias e fungos.

Certos besouros comedores de estrume de vaca podem também ser considerados detritívoros consumidores primários. Uma rã, ao comer esses besouros, atuará no nível dos consumidores secundários. A jararaca, ao se alimentar da rã, estará atuando no nível dos consumidores terciários, e a seriema, ao comer a cobra, será consumidora de quarta ordem.



Teias Alimentares

Em um ecossistema, um ser vivo pode fazer parte de várias cadeias alimentares. Esse fato faz as cadeias alimentares se entrelaçarem (se cruzarem) resultando na formação de uma **rede** ou **teia alimentar**. É a interação de várias cadeias alimentares.

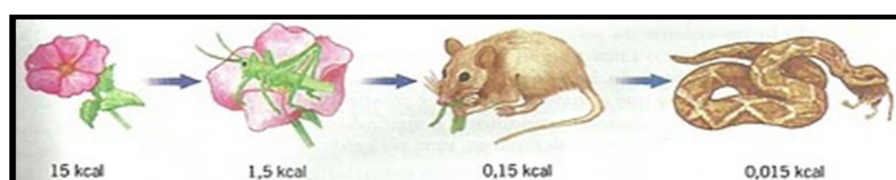


Fluxo de Matéria e Energia

A luz solar representa a fonte de energia externa sem a qual os ecossistemas não conseguem manter-se. A transformação (conversão) da energia luminosa para energia química, que é a única modalidade de energia utilizável pelas células de todos os componentes de um ecossistema, sejam eles produtores, consumidores ou decompositores, são feita através de um processo denominado **fotossíntese**. Portanto, a fotossíntese - seja realizada por vegetais ou por microrganismos - é o único processo de entrada de energia em um ecossistema.

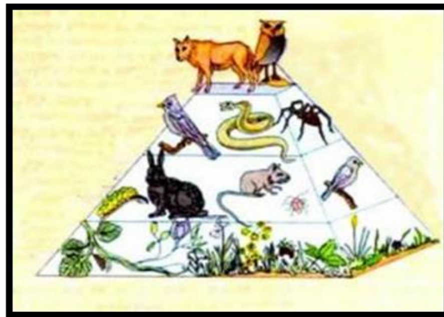
Na cadeia alimentar, o fluxo de energia que perpassa por todos os elos que formam os níveis tróficos é sempre unidirecional. À medida que a energia flui pelos níveis tróficos da cadeia, parte dela é perdida sob a forma de calor, devido ao processo de respiração. A respiração oxida principalmente os carboidratos e lipídios, transferindo energia para a realização de todas as funções biológicas necessárias à manutenção da vida, como a divisão celular e a reprodução.

Por isso, a quantidade de energia disponível vai diminuindo à medida que é transferida pelos diversos níveis da cadeia ou da teia trófica. A energia perdida em cada nível trófico é de aproximadamente 90% da energia recebida, restando apenas 10% para o nível trófico seguinte. De modo geral, quanto menos energia se perder, mais eficiente será o ecossistema. Essa eficiência determina a sua **produtividade.**



Pirâmides Ecológicas

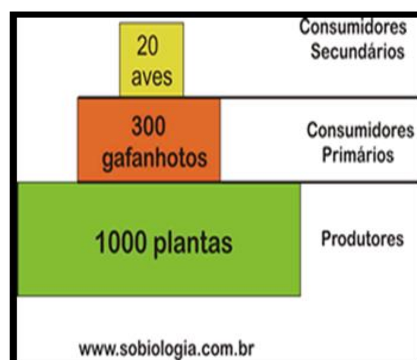
As pirâmides ecológicas representam a transferência de energia e matéria ao longo de uma cadeia alimentar, dito por outras palavras são formas de demonstrar através de gráficos a hierarquia de cadeias. As pirâmides ecológicas representam a transferência de energia e matéria ao longo de uma cadeia alimentar, dito por outras palavras são formas de demonstrar através de gráficos a hierarquia de cadeias.



Nas pirâmides ecológicas cada degrau corresponde a um nível trófico. Geralmente, os organismos menores são comidos pelos maiores, sendo necessários muitos organismos pequenos para alimentar um maior.

As pirâmides ecológicas **podem ser de três tipos**:

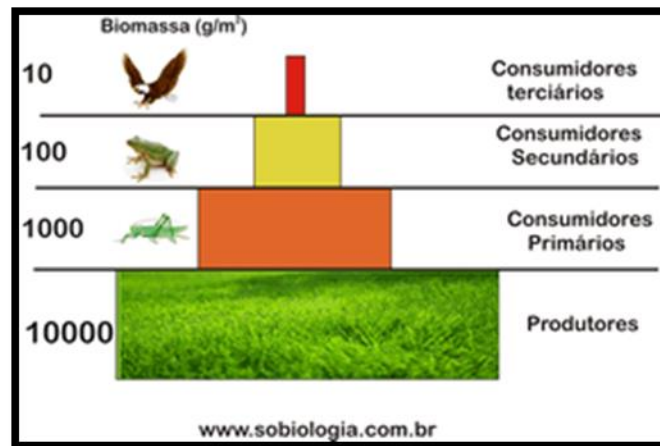
- **Pirâmide de Números:** Representa a quantidade de indivíduos em cada nível trófico da cadeia alimentar proporcionalmente à quantidade necessária para a dieta de cada um desses.



Em alguns casos, quando o produtor é uma planta de grande porte, o gráfico de números passa a ter uma conformação diferente da usual, sendo denominada “pirâmide invertida”.

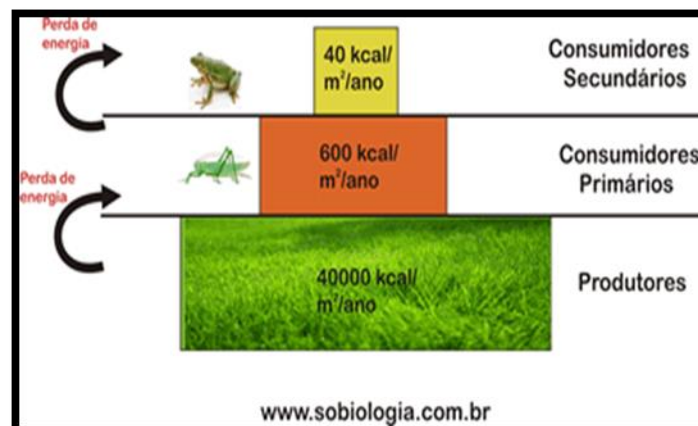


- **Pirâmide de Biomassa**: É computada a massa corpórea (biomassa) e não o número de cada nível trófico da cadeia alimentar. O resultado será similar ao encontrado na pirâmide de números: os produtores terão a maior biomassa e constituem a base da pirâmide, decrescendo a biomassa nos níveis superiores.



Tal como no exemplo anterior, em alguns casos pode ser caracterizada como uma pirâmide invertida, já que há a possibilidade de haver, por exemplo, a redução da biomassa de algum nível trófico, alterando tais proporções.

- **Pirâmide de Energia:** É o modo mais satisfatório de representação. Essas pirâmides nunca são invertidas: elas mostram sempre, de forma clara, o princípio da perda de energia a cada nível trófico.



Relações Ecológicas entre os Seres Vivos

Diversas populações compartilham o mesmo ambiente e disputam os mesmos recursos, constituindo uma **comunidade**. Nas interações (relações) entre os seres vivos das comunidades, entram em jogo aspectos como alimento, abrigo e transporte, importantes para a sobrevivência e a reprodução das espécies. Aos poucos, estamos aprendendo a utilizar essas interações no combate a ervas daninhas e insetos, substituindo herbicidas e inseticidas, com evidente vantagem para o ambiente e para a saúde das pessoas.

As interações (relações ou associações) entre indivíduos da mesma espécie são intra-especificas; as que existem entre indivíduos de espécies diferentes são interespecíficas. Interações desarmônicas (ou negativas) são as que representam prejuízo para, pelo menos, um dos indivíduos associados; interações harmônicas (ou positivas) são aquelas em que só há benefício (para um ou ambos os participantes).

Relações Intraespecíficas Harmônicas

- **Colônias:** Trata-se de associações entre indivíduos da mesma espécie, unidos anatomicamente. Pode haver ou não divisão de trabalho. Ex.: corais e bactérias.



- **Sociedades:** As sociedades são formadas pela união permanente entre indivíduos de uma mesma espécie, havendo divisão de trabalho. É o caso dos insetos sociais (abelhas, cupins e formigas).





Relações Intraespecíficas Desarmônicas

- **Competição Intraespecífica:** Relação na qual indivíduo da mesma espécie disputam recursos oferecidos pelo ecossistema (água, alimento, espaço ou luz). A competição ocorre quando os indivíduos têm nichos ecológicos semelhantes ou idênticos.



- **Canibalismo:** Ocorre quando um indivíduo mata outro da mesma espécie para se alimentar. É verificado, por exemplo, quando uma galinha, com carência de proteínas, devora seus filhotes.



VENDIAM SALGADOS COM CARNE HUMANA

Esquartejadores usavam partes das vítimas para rechear empadas e vender à população

CASA dos acusados, em Garanhuns, foi destruída e incendiada, ontem, por moradores

UM dia depois da prisão do trio, a polícia descobriu outra trama cruel. Jéssica, na verdade, se chama Bruna. Ela adotou o nome de Jéssica depois que esta foi assassinada. Além disso, registrou a filha dela junto com Jorge

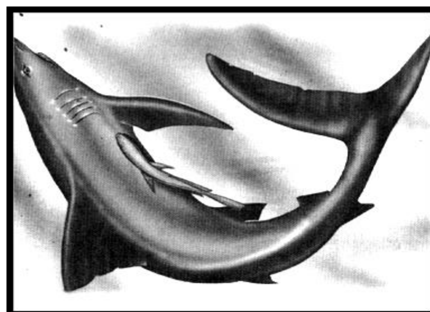
GRANDE RECIFE ■ Pág. 4

Relações Interespecíficas Harmônicas

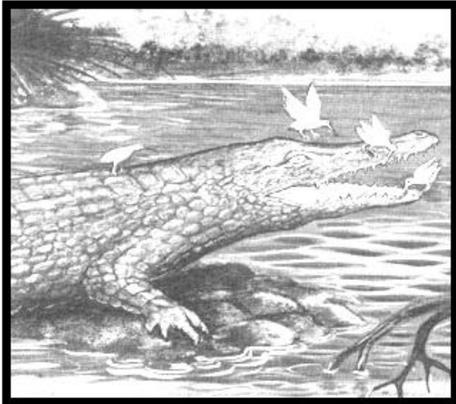
- **Inquilinismo:** Nesse tipo de relação, um dos "sócios" é favorecido, sendo que o outro não sofre prejuízos. A espécie favorecida ganha abrigo ou suporte da outra espécie. Também chamamos de inquilinismo o caso de orquídeas que vivem sobre o tronco de árvores maiores, buscando maior luminosidade.

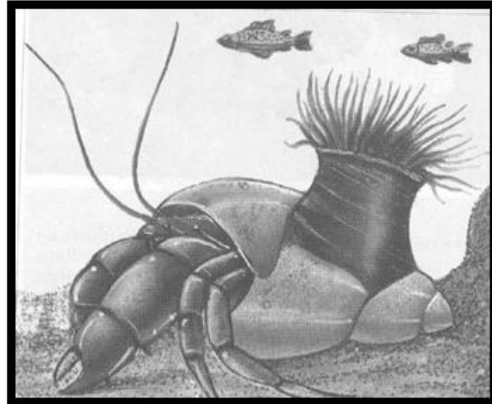


- **Comensalismo:** Há bastante semelhanças entre essa relação e a anterior, pois nos dois casos há favorecimento de uma das espécies. Porém, no comensalismo a relação é, sobretudo alimentar. Exemplos: tubarão e rêmora , leões e hienas entre outros.

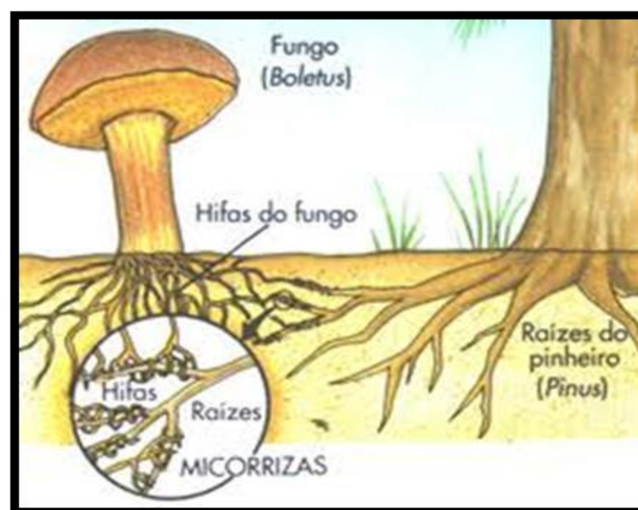


Protocooperação: Na protocooperação, embora os participantes se beneficiem, eles podem viver de modo independente, sem a necessidade de se unir. A protocooperação também pode ser evidenciada no campo. O anu (pássaro) retira e devora carrapatos encontrados na pele do gado. Ambos se beneficiam, sem, porém haver obrigatoriedade dessa relação.O pássaro-palito retira sanguessugas da boca de crocodilos africanos. Enquanto a ave se alimenta, o réptil se livra desse incômodo.



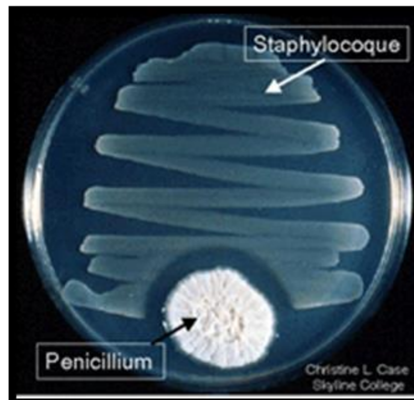


- **Mutualismo:** O mutualismo é uma relação interespecífica em que os participantes se beneficiam e mantêm relação de dependência. Às vezes, essa relação é extremamente íntima, como acontece com os liquens. Estes representam uma associação de fungos e algas tão dependente funcionalmente e tão integrada morfologicamente que são considerados juntos um outro tipo de organismo. O cupim e o protozoário *Triconympha collaris* também possuem relação mutualística. Os cupins são incapazes de digerir a celulose da madeira. O protozoário, que vive no tubo digestório do cupim, digere a celulose , produzindo glicose. Parte da energia da glicose fica com o protozoário e parte com o cupim.



Relações Interespecíficas Desarmônicas

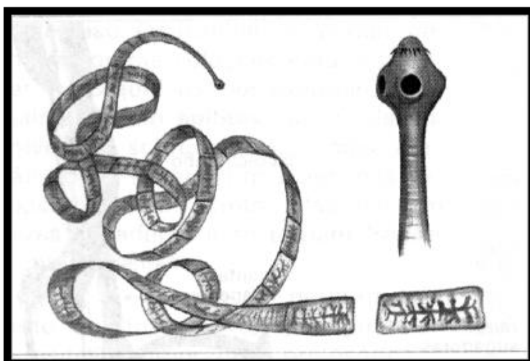
Antibiose (amensalismo)
A antibiose é o fenômeno no qual uma espécie impede o crescimento de outra. É o que se vê quando raízes de certas plantas, como eucaliptos, secretam substâncias tóxicas que eliminam muitos vegetais à sua volta.
É também exemplo dessa relação à produção de antibióticos por certos fungos, que impede a proliferação de bactérias. Aliás, dessa descoberta do homem surgiram muitos avanços na Medicina.



Competição Interespecífica: Como ocorre na competição intraespecífica, aqui, também a disputa é por alimento, território, ou luminosidade, por exemplo. Entretanto, os indivíduos envolvidos são de espécies diferentes. Esse tipo de competição ocorre, por exemplo entre insetos e homem, na busca pelo alimento.



Herbivoria ou Herbivorismo:
É a relação em que animais herbívoros se alimentam de partes vivas de plantas. Essa relação, entretanto, é uma das mais importantes na natureza: é por meio da herbivoria que a energia captada da luz solar pelos produtores pode passar para os demais níveis tróficos das cadeias alimentaras.







Taenia solium (solitária): parasita o homem e o porco

- **Predatismo:** No predatismo, uma das espécies (a predadora) captura e mata a outra (a presa), para alimentar-se. Todos os carnívoros podem ser tomados como exemplos: leão, lobo, tigre, onça e outros. Ser predador não é privilégio de animal, embora poucas existissem espécies de plantas carnívoras que se alimentam de animais, principalmente insetos.



- **Parasitismo:** Parasitismo é uma relação desarmônica entre seres de espécies diferentes, em que um deles, denominado parasita, vive no corpo do outro, denominado hospedeiro, do qual retira alimentos.Os exemplos mais comuns de ectoparasitas são os piolhos, os carrapatos, os cravos da pele, o bicho-de-pé e o bicho da sarna, além de outros. Exemplos de endoparasitas são o plasmódio e o tripanossomo (protozoários causadores, respectivamente, da malária e da doença de Chagas). Parasitas bastante perigosos, os vírus, causam várias doenças, desde a gripe até a febre amarela e a AIDS.





INTEGRANDO O CONHECIMENTO

01. Conceitue ecologia e comente por que ela é um ramo do conhecimento que, nas ultimas décadas, tem assumido importância crescente.

____
____
____
____

02. O que significa dizer que o fluxo de energia nos ecossistemas é unidirecional?

____
____
____
____

03. Conceitue:

a) População biológica:

____
____

b) Comunidade biológica:

____
____

c) Produtores:

____
____

d) Decompositores:

____
____

e) Ecossistema:

____
____

04. Com relação aos conceitos de **HABITAT** e **NICHO ECOLÓGICO**, marque a opção correta relacionada abaixo:

a) Cobra e gavião ocupam o mesmo habitat.
b) Preá e cobra estão no mesmo nicho ecológico.
c) Gavião, cobra e preá estão no mesmo nicho ecológico.
d) Cobras neste mesmo local ocupam o mesmo nicho ecológico.
e) Preás podem ocupar o mesmo habitat, mas têm nichos ecológicos diferentes.

05. Qual a diferença entre cadeia e teia alimentar?

____
____
____
____

06. Caracterize os três grupos de pirâmides tróficas e aponte as vantagens e as desvantagens de cada uma delas.

____
____
____
____
____
____

07. O que são níveis tróficos?

____
____
____

08. Explique, com suas palavras, a diferença entre fatores bióticos e abióticos, a seguir cite um exemplo de cada um.

____
____
____
____

09. Observe a teia alimentar representada a seguir, formada pela interseção de várias cadeias. Entretanto, se você seguir as setas sempre a partir dos produtores conseguirá identificar todos os níveis tróficos: dos produtores aos consumidores. A partir dessa analise preencha a tabela subsequente, completando a coluna da direita com o(s) organismo(s) referente(s) a cada nível trófico da teia, indicado na coluna da esquerda.



Nível Trófico	Organismos
Produtor	
Consumidor primário	
Consumidor secundário	
Consumidor terciário	
Consumidor quartanário	
Consumidor de quinta ordem	
Consumidor de sexta ordem	

10. O que você entende por relações ecológicas intra-específicas e interespecíficas?

____

____

____

____

11. Diferencie colônias de sociedades. Exemplifique.

____

____

____

____

____

12. (Fuvest-SP) Muitas bromélias e orquídeas são descritas como epífitas, enquanto a erva-de-passarinho e o cipó-chumbo são considerados parasitas. Por quê?

____

____

____

____

13. (Fuvest-SP) O que é comensalismo? Exemplifique.

____

____

____

14. (OMEC-SP) O que é mutualismo? Dê exemplos.

____

____

____

15. (Fuvest-SP) Explique a relação ecológica existente entre os cupins e os protozoários flagelados que vivem em seu tubo digestório.

____

____

____

16. (Fuvest-SP) Os liquens são formados pela associação de dois tipos de organismos.

a) Quais são eles?

____

____

b) Explique o tipo de interação entre esses dois organismos.

____

____

____

17. Existe uma maneira peculiar de pequenos peixes, chamados rêmoras, se deslocarem de um lugar para outro, fixados por uma ventosa cefálica na região ventral de um tubarão:

Em ecologia, esta associação é denominada:

a) parasitismo.
b) competição.
c) comensalismo.
d) mutualismo.
e) predatismo.

18. (UFSCar-SP) Suponhamos duas espécies diferentes, **X** e **Y**, em comensalismo, sendo X comensal. Portanto:

a) somente o desenvolvimento de X é possível.
b) Y beneficia-se e X não é afetada.
c) X e Y beneficiam-se da associação.
d) X beneficia-se e Y não é afetada.
e) somente o desenvolvimento de Y é possível.

19. Certo pássaro extrai as sanguessugas das proximidades dos dentes do crocodilo africano. Este permite que a ave se introduza em sua boca para realizar as buscas. Tal tipo de relação é conhecido como:

a) protocooperação.
b) comensalismo.
c) predatismo.
d) parasitismo.
e) competição.

20. Considere um ecossistema de uma floresta. Nela encontram-se seres vivos de várias espécies que se relacionam um com os outros por diversos motivos. Essas relações podem ser classificadas como harmônicas ou desarmônicas. Justifique.

____

____

____

____

21. Quais são os componentes de uma cadeia alimentar e com base em que eles são classificados?

____

____

____

22. Por que, dentro de uma cadeia alimentar, os vegetais são classificados como produtores ou autótrofos?

____

____

____

23. Observe a sequência e responda:

Gafanhoto ---- Sapo ---- Cobra

a) Os animais citados podem formar uma cadeia alimentar? Justifique.

____

____

b) Complete a sequência de maneira que forme uma cadeia alimentar e identifique seus componentes.

____

____

____

____

24. Nas cadeias alimentares, existe transferência de matéria e de energia. Em que sentido ocorre essa transferência?

____

____

____

25. Em um rio, há muitas algas microscópicas e plantas aquáticas que servem de alimento para os peixes herbívoros. Os peixes herbívoros servem de alimento para os peixes carnívoros. Imagine que nesse rio sejam lançados resíduos de esgoto com produtos químicos que destruam os vegetais e algas lá existentes. Com o tempo, o que poderia acontecer com os peixes (herbívoros e carnívoros) desse rio? Justifique.

____

____

____

26. A competição interespecífica é maior quando as espécies:

a) Tem o mesmo nicho ecológico
b) Fazem parte da mesma comunidade
c) Vivem num mesmo hábitat
d) Ocupam o mesmo ecossistema
e) N.d.a.

27. Os pulgões alimentam-se da seiva elaborada das plantas, introduzindo um tromba sugadora nos vasos liberianos. As formigas por sua vez, aproveitam-se dos excrementos dos pulgões no interior dos formigueiros. As relações ecológicas, observadas entre planta-pulgão e pulgão-formiga são respectivamente:

a) Desarmônica interespecífica e harmônica interespecífica
b) Harmônica intraespecífica e desarmônica interespecífica
c) Harmônica intraespecífica e desarmônica intraespecífica
d) Harmônica interespecífica e harmônica intraespecífica
e) Desarmônica intraespecífica e harmônica intraespecífica